OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE MADAGASCAR



BULLETIN N° 3

1959

COMMUNAUTÉ

REPUBLIQUE MALGACHE

Fahafahana — Tanindrazana — Fandrosoana

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE MADAGASCAR

BULLETIN N° 3

— 1959 —

SOMMAIRE

TITRE I — ORGANISATION ET PERSONNEL 1

TITRE II — SERVICE DE PHYTOTECHNIE 5

Travaux et essais sur le riz à la Station agronomique du Lac Alaotra 1957-1958 6

Le diagnostic phellodermique du manioc 22

Travaux sur l'arachide à Madagascar 34

L'amélioration de la production caféière à Madagascar 60

Etude des possibilités de production du thé à Madagascar 64

Expérimentation sur les plantes fourragères à la Station agromonique du Lac Alaotra 68

TITRE III — SERVICE DE RECHERCHES APPLIQUEES A LA PROTECTION DES VEGETAUX 75

Les maladies du riz : état sanitaire des cultures, maladies et affections nouvelles 76

La pourriture du cœur du manioc 79

Le dépérissement du caféier d'Arabie sur les plateaux 81

Pourriture de l'écorce des Abbizzia Stipulata à Madagascar 84

Tendances actuelles dans l'étude des moyens de lutte contre la fusariose du vanillier 86

Nématodes parasites ou soupçonnés de parasitisme envers les plantes de Madagascar 89

Les insectes nuisibles au tabac à Madagascar 102

Pourriture des feuilles de tabac au séchoir 147

Lutte contre l'Oïdium du tabac dans la région du Lac Alaotra 151

Les insectes nuisibles à la culture du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar 154

Les Bilharzioses et l'extension des cultures irriguées à Madagascar 194

TITRE IV — SERVICE D'AGROCHIMIE ET TECHNOLOGIE 199

Utilisation de la fécule de manioc dans la panification 201

AUGMENTER la production agricole et la valeur de cette production est, à bon droit, devenu l'objectif primordial de l'action économique présente à Madagascar.

Mais augmenter la production agricole :

— c'est étendre les cultures sur des terres nouvelles qu'il importe de bien connaître et dont il faut souvent corriger les imperfections et toujours maintenir la fertilité sous peine d'encourir des désastres ;

— c'est placer des plantes dans de nouvelles conditions de milieu qui peuvent favoriser le développement parfois calamiteux de maladies ou des invasions inhabituelles d'insectes contre lesquelles il faut lutter ;

— c'est intensifier le rendement des vieilles cultures par l'amélioration foncière du sol, le perfectionnement des travaux aratoires, la fertilisation (engrais minéraux, organiques, engrais verts), la rotation des cultures et, dans la plupart des cas, la substitution aux variétés traditionnellement cultivées de variétés à plus haute productivité issues de la sélection et de la génétique ;

— c'est employer des semences de qualité produites sous contrôle et exemptes de maladies ;

— c'est créer des prairies avec des espèces fourragères plus nutritives que la flore spontanée pour l'alimentation du bétail ;

— c'est protéger les cultures de toutes sortes contre les parasites et les prédateurs qui les attaquent souvent avec d'autant plus d'intensité qu'elles sont plus étendues et plus perfectionnées ;

— c'est enfin améliorer les techniques de préparation des produits exportés pour les mettre au niveau des exigences du commerce international.

Il apparait à l'évidence que l'augmentation de la production agricole requiert impérativement, à chaque pas, de résoudre des problèmes agronomiques. Et ces problèmes il importe en règle générale, de les délier, non avec des solutions toutes faites, mais pour le milieu où ils se posent avec leurs traits particuliers, c'est-à-dire par la recherche et par l'expérimentation pour la région concernée.

Par ailleurs, la vulgarisation qui constitue la dernière et décisive étape du progrès agricole ne peut être fructueuse que si elle propage des techniques d'une efficacité indiscutable. Le paysan, déjà réticent au progrès, devient rapidement hostile à celui-ci s'il est trompé. Et que dire du labeur et des dépenses considérables faits en pure perte !

Il est donc indiscutable que le gros effort d'amélioration agricole qui s'accomplit actuellement à l'échelon paysannal à Madagascar doit, sous peine de graves déconvenues, s'appuyer sur le concours de la Recherche Agronomique depuis le laboratoire et la station jusqu'à l'expérimentation pratique sur le terrain à laquelle il appartient de confirmer sans ambiguïté la valeur des améliorations proposées.

La tâche requise de la Recherche Agronomique à Madagascar est donc singulièrement vaste et variée. En outre en tant qu'un des éléments fondamentaux du progrès économique et social auquel aspire ce pays, cette tâche doit logiquement s'amplifier.

Une telle perspective a été pleinement mesurée à la fois par le Gouvernement de Madagascar et par celui de la Métropole.

Le Gouvernement de Madagascar a consenti à ce que le Service de la Recherche Agronomique de ce territoire soit rattaché à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) en prenant l'appellation d'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar.

Cette transformation permet à la Recherche Agronomique de Madagascar de bénéficier plus directement des ressources scientifiques et techniques de l'O.R.S.T.O.M. et, en outre, doit s'accompagner d'une importante contribution financière d'origine métropolitaine.

Les dispositions de base ont donc été prises afin que la Recherche Agronomique soit à Madagascar en mesure de satisfaire aux besoins du pays.

Les laboratoires et stations de l'I.R.A.M., par leur personnel et leur équipement, malgré des lacunes encore graves, commencent à franchir ce seuil que l'insuffisance des moyens impose à l'efficacité.

Le bulletin que nous sommes heureux de publier montrera que la Recherche Agronomique de Madagascar a été consciente du rôle qu'elle doit jouer.

Il reste à souhaiter que la nouvelle organisation rencontre les circonstances propices à son fonctionnement et à son développement pour mieux servir la politique agricole de Madagascar.

TITRE

I

Organisation et Personnel



Vue générale de la Station Agronomique du Lac Alaotra

I. — DIRECTION GENERALE DE TANANARIVE :

COURS Gilbert, Directeur de l'I.R.A.M.,
DUFOURNET Robert, Directeur-adjoint et Chef du service d'Agronomie,
EUVERTE Guy, Chef du bureau de documentation et d'études économiques,
VALLA Raoul, RAKOTONDRAINIBE Charles, Conducteurs,
RABARIJAONA Patrice, RASOLOFONIAINA Stanislas, RAZAKANARY JH., Contremaîtres.

II. — GROUPE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES D'AMBATOBE :

A. — SERVICE DES RECHERCHES APPLIQUEES A LA PROTECTION DES VEGETAUX :

Division de Pathologie Végétale :

BARAT Hubert, Chef du Service et Directeur de la Division.

Laboratoire Central (Ambatobe) :

DADANT Roger, Chef du Laboratoire,
Madame RASOLOFO, Phytopathologiste,
BAUDIN Pierre, Phytopathologiste,
RAZAFINDRAINIBE Henri, Assistant,
RAZAFINDRANAIVO Florentin, Préparateur,
RAMONJY Jean de Lacroix, Préparateur,
RAMANOELINA Narcisse, Dessinateur.
RABARIJAONA Marc, Dessinateur.

Laboratoire des plantes adventices (Alaotra) :

GOARIN Pierre, Chef du Laboratoire,
RAKOTOMANANA, Préparateur.

Division d'Entomologie Agricole :

CARESCHE Louis, Directeur.

Laboratoire Central (Ambatobe) :

BRENIERE Jean, Adjoint au Directeur,
RANAIVOSOA Henri, Assistant principal,
RAKOTONDRAHAJA Joachim, Assistant,
RAKOTOFIRINGA Sylvère, Assistant,
RAKOTOSON Jean-Baptiste, Préparateur,
RANDRIANARIVONY Léon, Secrétaire,
RAJAOBELINA Stanislas, Dessinateur.

Laboratoire entomologique des borers de la canne à sucre (Ambanja) :

RAVELOJAONA Gilbert, Chef du Laboratoire,
JONASTERA William, Préparateur.

Laboratoire entomologique de la maladie de Fidji (Brickaville) :

SIGWALT Bernard, Chef du Laboratoire,
ANDRIAMANANTENA Benoit, Assistant.

Section de Recherches Acridiennes (Betioky-Sud) :

TETEFORT Jean, Chef de la Section,
DAUBAN de SILHOUETTE, Conducteur de travaux,
DECHAPPE Pierre, Assistant,
RAKOTOHARISON Jean-Marie, Assistant adjoint,
CADET Gérard, Assistant adjoint.

Division d'introduction des plantes :

RALIARISON Aimé, Préparateur.

B. — SERVICE D'AGROCHIMIE ET TECHNOLOGIE :

Division de Chimie — Technologie :

TKATCHENKO Boris, Chef du Service et Directeur de la Division,
JOURDAN Evelie, Chimiste,
RAKOTO Auguste, RAOELINA, RAZAFINDRALAMBO Jean, Contremaîtres.

Division de Physiologie Végétale :

VELLY Jacques, Directeur,
RAVONJIARIBENJA Eugène, Assistant.

Division d'Agrologie (Lac Alaotra) :

DIDIER de SAINT AMAND Roger, Pédologue,
DIDIER de SAINT AMAND Janine, Physiologiste,
RAHAINGOSON Jules, RAKOTOVAO Cendres, RAZAFINDRAKOTO Justin, Contremaîtres.

C. — SERVICE DE PHYTOTECHNIE :

PELTIER Maurice, Généliste.
RAKOTOARIVONY, Contremaître.

III. — STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA :

GOARIN Pierre, Directeur.

Division d'Amélioration des Plantes :

ARRAUDEAU Michel, Généliste.

Section Riz :

RABETRANO, BOTOMONJA Marc, Conducteurs,
RAJAONARY Jean, RASOAVINJOELA, RAKOTOLAHY, Contremaîtres.

Section Manioc :

FRITZ Jacques, Ingénieur,
RAMAHADIMBY, RATOTOBE dit RAKOTOBE, Contremaîtres.

Section Plantes fourragères et Engrais verts :

BIRIE HABAS Jean, Ingénieur,
RANDIMBITSIALONINA Pascal, Contremaître.

Section Arachide :

COURAUD Alain, Conducteur,
RAKOTOARIVELO, RANDRIANARIVONY, Contremaîtres.

Division de Climatologie :

MARQUETTE Jacques, Ingénieur,
RAKOTOVAHINY Norbert, Contremaître.

Section de Mécanisation agricole :

GREMILLET Bernard, Conducteur,
RAVELOSON Florent, Contremaître.

IV. — STATION AGRONOMIQUE D'ILAKA (Vatomandry) :

KUHEN Maurice,
CELTON Jean, Directeur.

Laboratoire d'Amélioration des Plantes :

FOURY Claude, Ingénieur.

Section du caféier canephora :

RAMBOATIANA J., MOSESY Euphraïm, Contremaîtres.

Section du cacaoyer, du poivrier et du giroflier :

RAMELISON RANAMPISOA Désiré, RAZAFIMAHEFA Edmond, Contremaîtres.

Section des plantes vivrières (riz, manioc, patate, bananes) :

RASOARAHONA Jean, Contremaître.

Section speciale des Plantes fourragères et du Mixed-Farming :

RANAIVO, RAKOTOMANGA, Contremaîtres.

V. — STATION AGRONOMIQUE D'AMBANJA :

CARRE Jean, Directeur,
DESTREZ Jacques, Ingénieur,
TSIMALOTO Emile, RANDRIANAIVO Jean de Dieu, RAMASINIARIVO, RARIVOSON J.-B., RAVOHARY Fortunat, Contremaîtres.

VI. — STATION AGRICOLE DE L'IVOLOINA :

Station :

BECK Charles, Directeur,
BOTONAHY Elie, RAKOTOARIVELO Roland, Contremaîtres.

Laboratoire de la Vanille :

TONNIER Jean-Pierre, Directeur,
HINGAND Lucien, Assistant,
RATSISETRAINA Jonhson, Préparateur.

VII. — STATION AGRICOLE DE KIANJAVATO :

VIANNEY LIAUD Jacques, Chef de Station,
RATSIMBAZAFY Michel, RANARITOVO Walter, Contremaîtres.

VIII. — STATION AGRICOLE DE BEALANANA :

BRUSAC Robert, Chef de Station,
RATSIMBA, RANDRIAMITANA-RAHARINOSY, GANESY Daudet, Contremaîtres.



Région d'Antalaha — Rizières PHOTO DUFOURNET

TITRE

II

Service de Phytotechnie

— **Travaux et essais sur le riz à la Station Agronomique du Lac Alaotra,** par R. DUFOURNET, M. BOTOMONJA et RASOAVINJOELA.

— **Le diagnostic phellodermique du manioc** — par G. COURS, J. FRITZ et G. RAMAHADIMBY ; analyses de J. VELLY.

— **Travaux sur l'Arachide à Madagascar** — par R. DUFOURNET, J. MARQUETTE, A. COURAUD, RANDRIANOSY et RAKOTO-RAZAFINDRABE.

— **L'Amélioration de la production caféière à Madagascar** — par M. HENRY, Conseiller technique à l'Agriculture et V. WALKENAER, Ingénieur d'Agriculture.

— **Etude des possibilités de production du thé à Madagascar** — par H. BARAT.

— **Expérimentation sur les plantes fourragères à la Station Agronomique de l'Alaotra** — par J. BIRIE-HABAS.



Région du Lac Alaotra — Rizières et Meules de riz PHOTO COURS

Travaux et Essais sur Riz à la Station agronomique du Lac Alaotra 1957 - 1958

Par R. DUFOURNET
M. BOTOMONJA et RASOAVINJOELA.

A. — GENERALITES

I — CARACTERE DE LA PRODUCTION RIZICOLE ACTUELLE DE MADAGASCAR.
II — LE MILIEU EXPERIMENTAL DE L'ALAOTRA.

B. — AMELIORATION VARIETALE

I — OBJECTIFS.
II — TRAVAUX.
1° Collection ;
2° Hybridations ;
3° Sélection conservatrice ;
4° Amélioration par sélection rapide.

C. — CLIMAT DE LA RIZIERE

1° Insolation et radiation ;
2° Températures ;
3° Pluies ;
4° Hygrométrie ;
5° Evaporation.

D. — NOTION DU CYCLE DE VEGETATION

E. — ESSAIS COMPARATIFS VARIETAUX

1° Classement ;
2° Comparaison ;
3° Comportement ;
4° Rendement ;
5° Essai coopératif variétal (F.A.O.).

F. — ESSAIS DIVERS

I — FERTILISATION DES PEPINIERES.
II — DIFFERENTS MODES D'APPLICATION DE LA FUMURE.
III — IRRIGATION DE LA RIZIERE.
IV — INTENSITE D'ECLAIREMENT.

A. — GÉNÉRALITÉS

I. — CARACTERE DE LA PRODUCTION RIZICOLE ACTUELLE DE MADAGASCAR

1° *Tonnages et qualités :*

En 1958, la production rizicole malgache est estimée à 1.200.000 tonnes de paddy sur lesquelles 40.000 tonnes environ fournissent les 15.000 tonnes de riz luxe exportées sur la Métropole.

Le reste de la production est souvent de qualité médiocre, hétérogène, déprécié par des grains rouges et difficilement commercialisable.

En raison de l'hétérogénéité du milieu et de la diversité des goûts, un nombre considérable de variétés voisinent et cohabitent sur des surfaces restreintes, il en résulte des récoltes très mélangées.

D'autre part, au moment des achats, les «collecteurs» ne font aucune différence entre bons et mauvais paddy, tout s'achète au même prix et s'entasse dans un même local.

Une sélection très sérieuse des semences et une discipline particulièrement ferme du marché sont indispensables pour améliorer la production.

2° *Avenir :*

L'étonnante poussée démographique malgache impose une augmentation rapide des récoltes.

Il conviendrait en effet de produire environ deux millions de tonnes de paddy en 1980 pour nourrir neuf millions d'habitants.

Quant aux riz d'exportation, la Conférence Interprovinciale des Riz (Tananarive 20 mai 1958) a estimé que la Grande Ile pouvait raisonnablement se fixer un programme de 100.000 tonnes (France-Réunion-Afrique).

II. — LE MILIEU EXPERIMENTAL DE L'ALAOTRA

La Station Agronomique est située sur la bordure orientale de la cuvette Sihanaka à l'altitude de 780 mètres environ.

Son climat s'apparente au type tropical d'altitude ou mexicain.

L'année présente trois saisons :

Une période chaude et pluvieuse : Novembre-Avril,

Une saison fraîche avec bruines : Mai-Août,

Deux mois secs et chauds : Septembre-Octobre.

OBSERVATIONS STATION AGRONOMIQUE ALAOTRA — POSTE N° 1

Moyenne de 29 ans

Longitude Est : 48° 30 — Latitude Sud : 17° 38 — Altitude 786 mètres.

SAISONS & MOIS	PLUIE EN m/m	NOMBRE de JOURS	TEMPERATURES Maximum	Minimum	Moyenne
Saison chaude et pluvieuse					
NOVEMBRE	94,2	8	29° 33	15° 46	22° 39
DECEMBRE	206,5	13	29° 34	17° 19	23° 26
JANVIER	287,8	16	28° 81	18° 05	23° 43
FEVRIER	267,9	15	28° 50	17° 94	23° 22
MARS	189,6	14	28° 27	17° 71	22° 99
AVRIL	40,0	6	27° 33	15° 92	21° 62
Saison froide — Crachins					
MAI	10,8	4	25° 60	13° 48	19° 54
JUIN	8,7	5	23° 85	11° 60	17° 72
JUILLET	9,6	5	23° 29	10° 84	17° 06
AOUT	6,6	4	23° 87	10° 86	17° 36
Saison sèche					
SEPTEMBRE	3,0	2	25° 51	11° 84	18° 68
OCTOBRE	24,1	3	28° 04	12° 90	20° 47
	1148,8	95	26° 81	14° 48	20° 64

Les rizières de la Station, établies sur alluvions fluviatiles récentes d'origine latéritique, sont nivelées et bénéficient de la maîtrise de l'eau.

Sols fertiles, assez lourds, mais parfois hétérogènes.

Calendrier agricole :

TRAVAUX	EPOQUE
Préparation du sol.....	Septembre — Octobre
Semis en pépinière.....	Octobre — Novembre
Semis direct..........	Novembre — Décembre
Repiquages	Novembre — Décembre
Entretien..............	Janvier — Avril
Récoltes..............	Avril — Juin

B. — AMÉLIORATION VARIÉTALE

I. — OBJECTIFS

Les considérations précédentes imposent le programme de travail suivant :

a) *Riz ordinaires :*

Obtenir pour les différents milieux producteurs de Madagascar des riz blancs destinés aux marchés locaux et à l'exportation sur La Réunion, l'Afrique et les Antilles.

Les formats demi-longs et demi-ronds sont à rechercher de préférence pour leur bonne tenue à l'usinage.

b) *Riz de luxe :*

Trouver des lignées encore plus avantageuses que celles actuellement cultivées (N°s 823, 1302, 1583, P 56).

c) *Vary Lava et Makalioka :*

Ne pas perdre de vue les variétés susceptibles de satisfaire à la fois le marché local et les exigences métropolitaines (Vary Lava N° 16 — Makalioka N° 34).

d) *Quelques problèmes particuliers :*

Rechercher des variétés productives pour des milieux assez particuliers :

Régions froides du Vakinankaratra,
Zônes tourbeuses de la falaise orientale,
Marais de la Côte-Est,
Marais peu évolués des secteurs d'altitude,
Terres salées de la Côte Sud-Ouest.

e) *Les grains rouges — problème prioritaire :*

Les récoltes des Hauts-Plateaux, et surtout celles de la région Sihanaka, sont considérablement dépréciées par la présence d'un pourcentage élevé de paddy à caryopses rouges.

Dans l'Ankaizinana, et depuis quelques années, les riz rouges progressent.

Ils se rencontrent presque partout ; certains sont précoces, d'autres tardifs, ils existent dans les différents formats de grains sauf dans les formes très allongées du type Vary lava N° 1302.

Les « rouges » ont la réputation d'être plus rustiques, plus productifs et plus nourrissants que les « blancs. »

L'inventaire des riz locaux comporte dès maintenant des agrotypes à grains blancs, plus avantageux que les sortes rouges et présentant les caractères voulus de rusticité (variétés Ambalalava, Mangakely, Rojofotsy, Fandrampotsy).

Concernant la valeur alimentaire, il serait utile d'entreprendre des séries d'analyses comparatives.

Mais, en fin de compte, les riz rouges sont inexportables et depuis quelques années, les populations urbaines n'acceptent plus que les riz blancs.

Aussi, les riziers sont-ils contraints de faire des riz blanchis à partir de variétés rouges en « grattant » fortement les grains. Les conséquences de ce travail invraisemblable sont désastreuses :

Rendements industriels dérisoires,
Pourcentage de brisures élevé (50 p. 100),
Riz blanchis obtenus de qualité nutritive diminuée.

En conclusion, nécessité impérative de ne cultiver que des variétés à grains blancs dans les zônes de commercialisation des paddy.

Remarque :

L'augmentation des rendements culturaux et industriels est le but recherché.

Pour l'atteindre, l'amélioration variétale doit être combinée aux actions suivantes :

Maîtrise de l'eau (courbes de niveau),
Fumures,
Techniques culturales appropriées,
Lutte contre les ennemis de la rizière.

II. — TRAVAUX

1° Collection :

La collection, commencée dès 1932, groupe aujourd'hui 1.583 numéros :

1.002 riz malgaches,
300 variétés étrangères,
281 lignées hybrides stabilisés créés à la Station.

Cet ensemble se compose de :

428 riz très longs $\frac{\text{Longueur riz blanc}}{\text{Largeur riz blanc}} > 3$

229 riz longs $\frac{L}{l}$ compris entre 2,67 et 3

444 riz demi-longs $\frac{L}{l}$ compris entre 2,34 et 2,66

295 riz demi-ronds $\frac{L}{l}$ compris entre 2 et 2,33

187 riz ronds $\frac{L}{l}$ compris entre < 2

La prospection des riz locaux et les introductions de variétés intéressantes se poursuivent.

2° Hybridations :

Croisements effectués en 1958 : 254

Hybrides en observation	F1 : 11	croisements	21	formes
»	F2 : 32	»	588	»
»	F3 : 8	»	184	»
»	F4 : 31	»	644	»
»	F5 : 1	»	2	»
»	F6 : 1	»	3	»

3° Sélection Conservatrice :

La Station multiplie en cultures pédigrées, suivant la méthode de l'épi-ligne, dix variétés :

LIGNEES	CYCLE VEGETATIF semis-maturité (en jours)	HAUTEUR PAILLE en mètre	RENDEMENT MOYEN T/ha	Poids de 100 grains Paddy (grammes)	DIMENSION en m/m du grain (caryopse)			RAPPORT L/l
					Longueur	Largeur	Epaisseur	
Vary Lava N° 16	165	1,39	3,000	4,39	8,84	2,72	2,02	3,25
Makalioka N° 34	206	1,18	5,400	2,70	7,54	2,20	1,83	3,42
Fandrampotsy N° 104	205	1,37	4,000	2,65	7,44	2,20	1,79	3,38
Mahia N° 118	173	1,19	4,000	2,87	6,50	2,42	1,81	2,65
Makalioka N° 752	168	1,13	3,000	3,70	8,20	2,40	1,90	3,41
Makalioka N° 823	205	1,10	5,000	3,40	7,94	2,44	1,75	3,25
Rojofotsy N° 1285	169	1,36	3,500	3,50	6,33	2,68	1,92	2,36
N° 1300 (semis direct.)	110	0,80	2,000	2,90	5,20	3,14	2,12	1,65
Vary Lava N° 1302	175	1,27	3,600	5,70	10,24	2,60	2,08	3,93
Vary Lava N° 1303	180	1,20	2,500	5,70	9,92	2,70	2,08	3,67

4° Amélioration, par une sélection rapide, de quelques riz locaux intéressants :

Certaines variétés, ou populations agraires, bien adaptées au milieu, surclassent parfois, dans les essais multilocaux, les lignées originaires des Stations.

Ces formes intéressantes sont toujours l'objet d'une attention particulière.

M. ANGLADETTE, Chef du Service Riz et Cultures Vivrières à l'O.R.S.T.O.M. a précisé les étapes de cette sélection rapide :

1° «Dans une population tout venant, ou dans un essai de comportement déjà en place, récolter avec soins une cinquantaine de pieds aussi homogènes que possible et représentant la population à étudier.»

2° «Ces semences sont ensuite semées sur 10 mètres carrés sur lesquels intervient une sérieuse épuration en cours de végétation.»

3° «La récolte de ces 10 mètres carrés est destinée aux essais d'ajustement.»

4° «Chaque variété, en essai d'ajustement, est encore épurée sur le champ et produit une soixantaine de kilogrammes de semences, quantité suffisante pour une multiplication sur 1 hectare environ.»

En 1958, le nombre de riz locaux en observation s'élève à 97.

Variétés retenues pour une deuxième campagne : 29

NUMERO de REFERENCE	NOMS	TYPE du RIZ	ORIGINES
1	Fotsy Iantsika	1/2 long	Ambohimahasoa — (Fianarantsoa)
2	Fotsy Iantsika	1/2 long	«
3	Kely reny A	long	«
4	Kely reny B	long	«
5	Kely reny C	long	«
6	Kely reny D	long	«
7	Kely reny barbu	long	«
8	Ramanjato	long	«
9	Ramanjato	long	«
10	Soavina	long	Fianarantsoa
11	Soavina	1/2 long	«
12	Somotra	1/2 rond	«
13	Somotra	1/2 rond	«
14	Sandramaditra	1/2 long	Tananarive
15	Dimatraka	1/2 long	«

NUMERO de REFERENCE	NOMS	TYPE du RIZ	ORIGINES
16	Tsiraka	1/2 long	Tananarive
17	Tsimandevy	long	«
18	Mangakely	1/2 long	«
19	Makalioka	long	«
20	Bengaly	long	Port-Bergé — (Majunga)
21	Menakely	long	Tuléar
22	Rojofotsy	1/2 long	«
23	Tsimihaja	1/2 long	«
24	Fandrampotsy	long	«
25	Vary Lava	long	«
26	Komoja	long	Vchémar — (Diégo-Suarez)
27	Vato	1/2 rond	Bemarivo — (Majunga)
28	Kalilamena	long	Marovoay Ouest — (Majunga)
29	Ambalalava	long	Ambositra — (Fianarantsoa)

C. — CLIMAT DE LA RIZIÈRE

Parcelle climato-Riz — Postes d'observations N°s 1 et 6 — Relevés : octobre 1957 à mai 1958.

I — INSOLATION ET RADIATION — Poste N° 1

MOIS		NOMBRE D'HEURES DE SOLEIL		CALORIES CM2	
		Moyennes journalières	Totaux mensuels	Moyennes journalières	Totaux mensuels
Octobre 1957	1re Décade	9h 1/10		411,5	
	2e Décade	9h 1/10	272h 3/10	485,1	14.544,—
	3e Décade	8h 2/10		507,1	
Novembre	1re Décade	8h 3/10		498,4	
	2e Décade	7h 6/10	254h 9/10	504,3	15.376,1
	3e Décade	8h 6/10		535,0	
Décembre	1re Décade	7h 3/10		528,5	
	2e Décade	7h 6/10	208h 7/10	537,8	15.458,—
	3e Décade	5h 3/10		435,9	
Janvier 1958	1re Décade	7h 1/10		449,3	
	2e Décade	8h 3/10	191h 6/10	509,4	13.338,—
	3e Décade	3h 3/10		341,0	
Février	1re Décade	8h 4/10		543,1	
	2e Décade	6h 6/10	176h 3/10	446,6	12.497,—
	3e Décade	3h 2/10		325,0	
Mars	1re Décade	2h 7/10		286,3	
	2e Décade	5h 6/10	172h 9/10	395,7	11.902,—
	3e Décade	8h		462,0	
Avril	1re Décade	8h 4/10		455,2	
	2e Décade	4h 6/10	207h 9/10	325,8	11.795,—
	3e Décade	7h 7/10		397,5	
Mai	1re Décade	7h 5/10		367,8	
	2e Décade	6h	198h 5/10	347,4	10.591,—
	3e Décade	5h 6/10		312,6	

II — TEMPERATURES — Poste N° 6

MOIS		DE L'AIR (1)		DE L'EAU				DU SOL			
				Surface		Fond		— 2 cm		— 10 cm	
		Max	Min	7h	15h	7h	15h	7h	15h	7h	15h
Octobre	1re Décade	28.1	11.4	18.8	28.2	19.2	27.6	19.9	27.0	20.3	26.0
1957	2e Décade	28.9	11.6	20.1	29.2	20.7	29.5	21.2	29.0	21.4	27.6
	3e Décade	29.2	13.1	21.1	29.7	21.3	29.5	21.6	28.9	21.6	27.8
Novembre	1re Décade	30.4	13.6	20.5	32.0	21.1	29.8	21.7	28.6	22.4	27.6
	2e Décade	30.8	16.1	22.2	31.5	22.8	30.4	23.4	29.4	23.6	28.6
	3e Décade	31.8	15.6	22.8	32.4	23.6	31.0	23.8	30.0	24.0	29.2
Décembre	1re Décade	33.7	17.4	22.7	33.2	23.4	31.9	23.9	30.6	24.2	29.2
	2e Décade	33.2	18.4	23.7	32.7	24.2	32.3	24.6	31.7	24.8	29.6
	3e Décade	32.0	18.0	23.5	30.8	24.0	30.2	24.5	29.5	24.8	28.6
Janvier	1re Décade	29.5	17.1	23.8	32.0	24.6	31.1	25.0	29.9	25.0	28.6
1958	2e Décade	30.3	18.6	24.5	33.2	25.1	32.8	25.5	31.7	25.9	30.3
	3e Décade	27.4	18.8	23.2	30.5	24.0	29.9	24.6	29.3	25.0	28.5
Février	1re Décade	29.7	18.0	23.4	31.1	24.3	30.1	24.9	28.8	25.2	27.9
	2e Décade	29.5	18.2	22.9	30.1	23.9	29.1	24.5	28.1	24.7	27.3
	3e Décade	26.7	18.8	23.2	28.5	23.9	27.9	24.5	26.9	24.8	26.1
Mars	1re Décade	27.5	19.8	23.7	27.9	24.3	27.2	24.6	26.5	24.8	26.0
	2e Décade	28.5	18.3	23.9	29.0	24.4	28.4	24.9	27.7	25.2	27.1
	3e Décade	29.5	17.5	23.6	30.1	24.3	29.4	24.8	28.4	25.0	27.6
Avril	1re Décade	29.1	16.3	20.8	28.9	21.5	27.5	22.3	25.9	22.9	25.1
	2e Décade	27.8	17.1	20.5	27.3	21.1	26.2	21.8	25.3	22.0	24.5
	3e Décade	28.6	15.7	19.1	27.2	19.7	26.5	20.2	25.6	20.7	25.0
Mai	1re Décade	25.6	11.9	15.0	24.4	16.0	23.7	16.1	23.0	15.1	22.2
	2e Décade	25.5	13.3	17.5	26.7	18.7	26.7	19.1	26.2	17.9	25.7
	3e Décade	24.3	11.8	14.7	25.7	15.8	25.2	16.4	24.8	15.5	24.2

(1) Thermomètres placés sous abri à 0 m. 50 de la surface de l'eau.

III. — PLUIES — Poste N° 1.

MOIS			HAUTEUR EN m/m	NOMBRE DE JOURS	TOTAUX MENSUELS	ECART A LA NORMALE
Octobre	1re	Décade.........	0			
1957	2e	Décade.........	0			
	3e	Décade.........	0.9	1	0.9 en 1 jour	— 23.2
Novembre	1re	Décade.........	0.6	1		
	2e	Décade.........	15.7	2		
	3e	Décade.........	8.9	2	25.2 en 5 jours	— 69
Décembre	1re	Décade.........	127.5	7		
	2e	Décade.........	128.2	6		
	3e	Décade.........	11.4	4	267.1 en 17 jours	+ 60.6
Janvier	1re	Décade.........	6.9	3		
1958	2e	Décade.........	164.4	9		
	3e	Décade.........	271.6	7	442.9 en 19 jours	+ 155.1
Février	1re	Décade.........	70.9	2		
	2e	Décade.........	110.2	5		
	3e	Décade.........	19.3	6	200.4 en 13 jours	— 67.5
Mars	1re	Décade.........	183.3	10		
	2e	Décade.........	9.1	5		
	3e	Décade.........	18.5	2	210.9 en 17 jours	+ 21.3
Avril	1re	Décade.........	0.3	1		
	2e	Décade.........	6.4	5		
	3e	Décade.........	10.5	2	17.2 en 8 jours	— 22.8
Mai	1re	Décade.........	trace	—		
	2e	Décade.........	2.4	3		
	3e	Décade.........	trace	—	2.4 en 3 jours	— 8.4

IV. — HYGROMETRIE

Relevé sous abri au psychromètre — (Poste N° 6) placé à 0 m. 50 de la surface de l'eau.

MOIS		7h	9h	11h	15h	17h
Octobre	1re Décade.........	95	69	57	49	62
1957	2e Décade.........	91	68	52	48	65
	3e Décade.........	91	69	57	52	64
Novembre	1re Décade.........	92	76	57	47	60
	2e Décade.........	94	75	61	54	67
	3e Décade.........	93	79	62	55	61
Décembre	1re Décade.........	95	82	70	62	78
	2e Décade.........	93	80	68	60	84
	3e Décade.........	94	81	69	69	80
Janvier	1re Décade.........	95	78	69	65	75
1958	2e Décade.........	94	77	65	67	79
	3e Décade.........	95	83	74	76	85
Février	1re Décade.........	95	86	79	70	81
	2e Décade.........	97	88	80	79	86
	3e Décade.........	98	92	86	88	93
Mars	1re Décade.........	97	90	83	87	92
	2e Décade.........	96	89	79	78	89
	3e Décade.........	97	90	79	73	83
Avril	1re Décade.........	97	83	70	69	81
	2e Décade.........	97	85	76	74	88
	3e Décade.........	98	90	78	74	86
Mai	1re Décade.........	99	94	83	83	94
	2e Décade.........	99	93	83	82	93
	3e Décade.........	99	94	88	81	92

EVAPORATION EN MILLIMETRE (POSTE N° 6)

Sous abri à 0m,50 de la surface de l'eau et bassin.

MOIS	EVAPOROMETRE DE PICHE				BASSIN
	DECADE			TOTAL	
	1	2	3		
Octobre 1957.......................	41	51	53	145	136
Novembre..........................	50	49	52	151	144
Décembre..........................	37	32	40	109	99
Janvier 1958.......................	36	33	21	90	84
Février............................	31	29	14	74	68
Mars..............................	16	26	35	77	71
Avril..............................	32	24	28	84	75
Mai...............................	30	23	29	82	72
Total..............................				812	749

D. — NOTION DU CYCLE DE VÉGÉTATION POUR L'ÉTUDE VARIÉTALE DES RIZ

Pour l'étude et la description des variétés de riz, il est nécessaire de préciser et de définir le milieu où s'effectuent les observations et d'indiquer notamment la durée des cycles de végétation.

Le cycle végétatif sera exprimé en nombre de jours écoulés du repiquage à la floraison pour les essais repiqués, et du semis à la floraison pour les semis directs.

Projet de classement des riz cultivés à la Station Agronomique du Lac Alaotra.

Longitude Est : 48° 30 — Latitude Sud : 17° 38 — Altitude : 786 mètres.

Sol : Alluvions fluviatiles d'origine latéritique.

Semis : Novembre — Repiquage : Décembre — Récolte : Avril-Mai.

NUMERO	GROUPE de Riz	CYCLE VEGETATIF repiquage, floraison (en jours)
1	Très précoces..	< 50
2	Précoces.......	50 à 70
3	Cycle moyen...	71 à 90
4	Tardifs	91 à 110
5	Très tardifs....	> 110

Observations sur riz repiqués au cours de la première quinzaine de décembre.

Dans la région du Lac Alaotra et pour les «repiqués», des groupes 3, 4 et 5, la période complète «semis-maturité» est égale au cycle «repiquage-floraison» plus 85 jours :

45 jours de pépinière,
40 jours entre floraison et maturation.

Sur plusieurs séries d'essais faisant intervenir la durée du séjour en pépinière, les plants repiqués à 45 jours ont régulièrement procuré les rendements les plus élevés. (Observations sur lignées de cycles moyens à très tardifs, densité de semis : 8 kilogrammes-are).

Par contre, les riz très précoces se transplantent à l'âge de 35-40 jours (N° 1300).

Sur toutes les variétés observées, il s'écoule une quarantaine de jours entre la floraison et la maturation généralisée.

Pour une variété donnée, des plants d'âges différents, repiqués à la même date, fleurissent sensiblement aux mêmes époques et murissent en même temps.

- **Observations sur lignée Vary Lava N° 1302 :**

Essai Station Agronomique du Lac Alaotra 1957-58 :

DATES		AGE du plant	CYCLE EN JOURS DU REPIQUAGE A	
Semis	Repiquage		Floraison	Maturité
1 Oct 57	15 Fév. 58	138	68	106
10 Oct 57	»	128	68	108
20 Oct 57	»	118	68	108
1 Nov 57	»	107	70	109
10 Nov 57	»	97	69	109
20 Nov 57	»	87	69	109
1 Déc 57	»	77	70	109
10 Déc 57	»	67	69	108
20 Déc 57	»	57	70	110
1 Jan 58	»	46	70	110

NOTA :

Les cycles de végétation mentionnés sont relativement courts parce qu'ils se rapportent à un repiquage anormalement tardif (15 février).

Cultivé dans des conditions normales, le cycle du Vary Lava N° 1302 est de :

90 — 95 jours (repiquage — floraison),
130 — 140 jours (repiquage — maturité).

Certaines lignées tardives, comme le Makalioka N° 34 (Proles Indica) et le Makalioka N° 823 (Hybride Makalioka 34 X Vary lava N° 9), fleurissent invariablement dans le courant du mois d'Avril pour des raisons de sensibilité au complexe photo-thermopériodisme. Il est donc indispensable, dans les comptes-rendu d'essais et dans les études variétales, de préciser la date du semis pour les semis directs et celle du repiquage pour les expériences repiquées ; il est utile d'ajouter l'âge du plant.

Enfin, pour les riz tardifs précités, cultivés durant la période normale Octobre-Mai, il apparait une relation directe entre le cycle de végétation — donc le moment du semis direct ou du repiquage — et le rendement de la culture.

Observations sur Makalioka N° 823. — Essais Station Agronomique du Lac Alaotra 1957-1958.

DATES		AGE du plant	CYCLE EN JOURS Repiquage		RENDEMENT EN P. 100 du traitement le plus productif
Semis	Repiquage		Floraison	Maturité	
1 Octobre	15 Novembre	45	136	180	100
10 Octobre	25 Novembre	46	126	171	96
20 Octobre	5 Décembre	46	117	160	94
1 Novembre	15 Décembre	45	107	152	90
10 Novembre	25 Décembre	45	101	146	88
20 Novembre	5 Janvier	46	91	135	79
1 Décembre	15 Janvier	46	84	126	75
10 Décembre	25 Janvier	46	76	118	67
20 Décembre	5 Février	47	69	111	45
1 Janvier	15 Février	46	61	105	31

E. — ESSAIS COMPARATIFS VARIÉTAUX

I. — CLASSEMENT DE 56 LIGNEES DE LA COLLECTION EN FONCTION DU CYCLE DE VEGETATION ET DU RENDEMENT AU CHAMP.

1° *Conditions culturales :* Semis : 15 novembre, Repiquage : 26 décembre.

2° *Dispositif :* Six répétitions par variété — parcelles élémentaires de 8,64 mètres carrés.

3° *Résultats* des observations sur deux campagnes : 1956-57 et 1957-58.

Rendements exprimés en pour 100 du résultat le plus élevé.

Pour les deux campagnes, le Makalioka N° 34 est en tête du classement.

LIGNEES	CAMPAGNES 1956-57 Classement	1956-57 Rendement	1957-58 Classement	1957-58 Rendement	LIGNEES	CAMPAGNES 1956-57 Classement	1956-57 Rendement	1957-58 Classement	1957-58 Rendement
34	1	100	1	100	533	29	47	11	69
128	2	86	12	69	134	30	47	27	60
92	3	84	3	91	118	31	47	9	70
823	4	79	6	84	1303	32	47	46	45
72	5	79	4	86	1416	33	45	23	61
104	6	77	2	95	1408	34	44	43	50
107	7	76	14	67	605	35	43	16	64
220	8	74	10	70	532	36	42	41	52
613	9	64	5	85	689	37	41	51	40
694	10	64	15	65	372	38	41	24	61
672	11	62	47	44	175	39	40	22	61
284	12	61	31	57	674	40	40	38	53
704	13	58	25	61	209	41	39	48	44
1302	14	58	13	68	542	42	39	52	39
690	15	57	17	63	685	43	39	40	53
185	16	57	26	61	261	44	37	19	62
99	17	56	7	80	554	45	37	30	58
1423	18	54	42	51	752	46	36	29	59
726	19	53	32	57	139	47	35	20	62
703	20	52	33	56	1208	48	31	50	41
1031	21	52	21	61	731	49	30	34	55
171	22	52	36	54	728	50	26	35	54
742	23	51	28	60	16	51	26	55	34
670	24	51	37	54	743	52	26	54	35
741	25	51	18	63	450	53	24	49	44
732	26	50	45	46	Madinika	54	22	53	38
596	27	49	39	53	297	55	21	44	49
250	28	48	8	72	259	56	17	56	29

4° Conclusions :

Onze lignées se distinguent par leur comportement et leurs rendements au champ. Elles sont à retenir pour les essais variétaux.

a) *Lignées précoces :* Cycle repiquage — floraison 50 à 70 jours.

NUMERO collection	NOMS	ORIGINE	TYPE
533	Malady	Ivoloina	1/2 long
704	Mangakely	Betafo	1/2 rond
1031	Lava	Antsirabe	1/2 rond

b) *Lignées à cycle végétatif moyen :* repiquage-floraison 71 à 90 jours.

NUMERO collection	NOMS	ORIGINE	TYPE
99	Kalilamalandy	Marovoay O.	Très long
284	-	Marovoay O.	Long
613	Matraka	Farafangana	Très long
690	Ebo	Betafo	Long
694	Mangakely	Betafo	1/2 long
1302	Vary lava géant	Alaotra	Très long

c) *Lignées très tardives :* Cycle repiquage-floraison 110 jours.

NUMERO collection	NOMS	ORIGINE	TYPE
34	Makalioka	Alaotra	Très long
823	Makalioka	Alaotra	Très long

Dans cette dernière série, le Makalioka N° 92, parfois très productif, a dû être éliminé en raison de sa grande sensibilité à la piriculariose.

II. — COMPARAISON DE QUATRE LIGNEES AGRAIRES LOCALES ET DE DEUX LIGNEES DE LA COLLECTION STATION :

1° *Conditions culturales :*

Semis : 13 novembre 1957.

Repiquage : 11 janvier 1958 à 15 x 12 cm. à un brin.

Récolte : 28 mai 1958 sauf pour le Rojofotsy moissonné le 14 mai.

2° *Traitements :*

Fandrampotsy, Borozina, Rojofotsy, Vato — populations épurées

Makalioka N° 823 (témoin), N° 118................ — lignées de la collection.

3° *Dispositif :* Carré latin avec parcelle élémentaire de 25 mètres carrés.

4° *Résultats :*

		CYCLE végétatif repiquage à floraison (jours)
p. p. d. s. à P 0,01 = ± p. p. d. s. à P 0,05 = ±	16 ++ 11 +	
Rendement du Témoin en Kg./paddy/ha......... Rendement du Témoin exprimé par..........	4.589 100	
Fandrampotsy............	101	103
Makalioka N° 823 Témoin	100	100
Borozina.............	98	107
Rojofotsy..............	96	64
N° 118................	88	96
Vato..................	83	102

5° **Conclusions :**

Trois variétés à retenir :

Le Fandrampotsy pour le marais mal draîné,

Le Makalioka N° 823 pour les terres bien amenagées.

Le Rojofotsy pour les cultures tardives et les zônes menacées par la sécheresse.

Le «Borozina» est éliminé, car cette variété a les exigences du Makalioka N° 823 sans en avoir les avantages ; de plus, elle est sensible à l'égrenage.

Le N° 118 et le Vary vato sont insuffisamment productifs.

III. — COMPORTEMENT DE HUIT SOUCHES DE VARY LAVA GEANT N° 1302 — (Sélection secondaire).

1° *Conditions culturales :*

Semis : 4 novembre 1957.
Repiquage : 12 décembre 1957.
Sarclages : suivant les besoins.

2° *Dispositif :*

Huit traitements en carré latin avec parcelles élémentaires de 8,64 mètres carrés.

3° *Résultats.* — (Campagnes 1956-1957 et 1957-1958).

Exprimés en pour 100 du rendement le plus élevé.

NUMEROS	CYCLES VEGETATIFS du repiquage à		RENDEMENTS		
	Floraison (jours)	Maturité (jours)	1956-1957	1957-1958	Moyens
125- 6	98	139	100	100	100
43- 8	97	139	95	97	96
49-10	98	139	83	96	89
4- 7	99	144	81	95	88
38-10	96	139	86	89	87
160- 5	98	139	75	83	79
160- 9	96	139	69	82	75
141- 9	98	139	94	74	84
p. p. d. s. à P 0,01 = ±			27++	22++	
» P 0,05 = ±			20+	16+	

4° Conclusions :

Les deux souches 125-6 et 43-8 confirment leur classement.

IV. — RENDEMENTS COMPARES DE SIX TYPES MAKALIOKA.

1° *Conditions culturales :*

Semis : 13 novembre 1957. — Repiquage : 10 janvier à 15 x 12 centimètres à un brin.

2° *Dispositif :*

Carré latin avec parcelles élémentaires de 25 mètres carrés.

3° *Résultats :*

N°	LIGNEES	RENDEMENTS		CYCLE
		Kg./paddy/ha	En pour 100 du témoin	Repiquage Floraison (jours)
	p. p. d. s. à P 0,01 = ±	530	11 ++	
	p. p. d. s .à P 0,05 = ±	388	8 +	
1	N° 849	5.624	119 ++	96
2	N° 828	5.539	117 ++	99
3	N° 814	5.218	110 +	103
4	N° 835	5.166	109 +	102
5	N° 787	4.966	105	102
6	N° 823 Témoin	4.705	100	100

4° Conclusions :

Le rendement du Makalioka N° 823, témoin de l'expérience, est nettement dépassé par ceux des N° 849 et 828.

Cependant le N° 823 conserve toujours sur ses concurrents les avantages suivants : résistance à la verse et volume du grain.

Les cycles de végétation enregistrés sont relativement courts en raison du repiquage tardif.

V. — ESSAI COOPERATIF VARIETAL ORGANISE PAR LA COMMISSION INTERNATIONALE DES RIZ (F. A. O.)

Deuxième année d'essai.

TRAITEMENTS : 14 lignées — 12 étrangères et 2 locales.

DISPOSITIF : 8 blocs de Fisher avec parcelles élémentaires de 8,64 mètres carrés.

Conditions culturales :	CAMPAGNES 1956-1957	CAMPAGNES 1957-1958
Semis	4 décembre	18 octobre
Repiquage	9 février	23 décembre
Sarclages	suivant les besoins	suivant les besoins
Récolte	23 avril au 25 mai	6 mai au 8 juin.

NUMERO de collection	LIGNEES	ORIGINE	RENDEMENTS Kg paddy/10 m2		RENDEM. moyens en p. 100 du plus élevé	CYCLE végétatif repiquage floraison (jours)
			1957	1958		
1574	Patnaï 23	Indes	2,052	3,458	100	106
1576	Bhasumanik	«	1,956	3,344	96	108
1531	Dudshar	Pakistan	1,522	3,776	96	110
1577	T. 141	Indes	1,702	3,355	91	108
1582	S. — R. — 26 — B.	«	1,730	3,280	90	106
1578	Apostol	Philippines	1,882	2,885	86	112
1573	Bam	Indes	1,734	2,859	83	123
1530	Badkalamkati	Pakistan	0,950	3,416	79	94
1580	Kolamba	Indes	1,040	2,584	65	102
1575	Rupsail	«	1,166	1,866	55	109
1581	R. — 15	«	1,060	1,733	50	108
1579	Thong Ray Dam	Thaïland	0,798	1,453	40	115
90	Tsipala	Alaotra	0,950			68
16	Vary Lava	«	0,776			70
p. p. d. s. à P 0,01 = ±			0,636	0,480		
p. p. d. s. à P 0,05 = ±			0,472	0,356		

Remarques :

Pour l'expérience 1958-1959, nous proposons d'ajouter le riz local Makalioka N° 34 dont le cycle de végétation est comparable à ceux des variétés étrangères de l'essai.

D'autre part, les parcelles élémentaires seront portées à 16 mètres carrés et les repiquages, effectués avec des plants de 45 jours, seront terminés le 30 novembre.

F. — ESSAIS DIVERS SUR RIZ A LA STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA

par R. DUFOURNET, Ch. BECK et J. RAJAONARY.

I. — FERTILISATION DES PEPINIERES.

Action de diverses fumures étudiée sur trois lignées de riz.

a) *Conditions culturales :*
Préparation de la pépinière : début novembre,
Semis : 18 novembre 1957,
Repiquage : 7 janvier 1958.

b) *Dispositif* : Carré latin — Sept traitements — parcelles élémentaires de 16 mètres carrés.

c) *Traitements et résultats :*

LIGNEES CULTIVEES N°	16	823	1.302
p. p. d. s. à P = 0,01 ++	21++	20++	13++
p. p. d. s. à P = 0,05 +	15+	15+	10+
Témoin sans fumure			
Rendement en kg/paddy/ha	2.220	4.095	3.735
exprimé par	100	100	100
N + P	120 +	108	91
Sulfate d'ammoniaque 3 kg/are (N)	106	103	86
Fumier de ferme 200 kg/are (F)	105	100	90
Phosphate tricalcique 4 kg/are (P)	103	104	93
F + N + P + K	97	101	90
N + P + Chlorure potasse 2 kg/are (K)	92	108	91

Rendements exprimés en pour cent du témoin.

d) **Conclusions :**

Seul le traitement N + P sur Vary Lava N° 16 a procuré un rendement significativement supérieur au témoin.

Mais des mensurations et des pesées, effectuées sur les plants au moment du repiquage, montrent que généralement les fumures ont accéléré la croissance en pépinière.

Les engrais, et notamment les fumures azotées, peuvent donc permettre d'obtenir des rendements convenables avec des semis tardifs.

Cette expérience est continuée sur les principales variétés cultivées par le Centre Multiplicateur de riz du Lac Alaotra.

II. — DIFFERENTS MODES D'APPLICATION DE LA FUMURE MINERALE AZOTEE SUR RIZIERE :

1° Conditions de l'essai :

a) *Fumure appliquée :*
Sulfate d'ammoniaque : 200 kg/ha.

b) *Variétés cultivées :*

Expérience répétée sur trois lignées :

Makalioka N° 752.
Makalioka N° 823.
Vary Lava N° 1302.

c) *Calendrier agricole* : (Campagne 1955-1956).

OPERATIONS	LIGNEES		
	752	823	1302
Semis	16 nov.	10 oct.	7 nov.
Repiquage	4 janv.	9 déc.	30 déc.
Sarclages	suivant les besoins		
Récolte	27 avril	25 mai	18 mai

d) *Dispositif :*

Carré latin, cinq traitements, parcelles élémentaires de 20 mètres carrés.

2° Traitements et résultats :

N°	TRAITEMENTS	LIGNEES 752	LIGNEES 823	LIGNEES 1302
	p. p. d. s. à P 0,01 = ±..........................	22++	14++	23++
	p. p. d. s. à P 0,05 = ±..........................	16+	9+	16+
	Une seule application :			
1	Enterré à 15 centimètres au labour de préparation de la rizière (novembre)......................................	100		97
2	En couverture avant repiquage (décembre)................	91	96	92
	Epandages fractionnés (Doses/ha).			
3	En couverture avant repiquage 100 k En couverture au tallage 100 k	89	94	82
4	En couverture avant repiquage 68 k En couverture début tallage 66 k En couverture fin tallage 66 k	86	100	88
5	En couverture avant repiquage 50 k En couverture début tallage 50 k En couverture fin tallage 50 k En couverture pré-floraison 50 k	95	98	100

Résultats exprimés en pour 100 du rendement le plus élevé dans chaque essai.

3° Conclusions :

Il n'apparaît pas de différences significatives entre les divers traitements de l'expérience.

Le mode d'épandage financièrement le plus avantageux, donc préconisé, est l'application de la fumure en une seule opération, en couverture ou enterrée.

III. — IRRIGATION DE LA RIZIERE

Variété cultivée : Makalioka N° 823.

1° *Conditions culturales :*

Semis : 30 octobre 1957,

Repiquage : 27 décembre à 15 x 12 cm à un plant,

Récolte : 24 mai 1958.

2° *Traitements :*

a) Irrigation sans interruption du repiquage à la maturation, lame d'eau de 14 centimètres. Irrigation coupée 19 jours avant récolte ;

b) Irrigation continue du repiquage à la maturation, lame d'eau de 7 centimètres. Irrigation suspendue 19 jours avant récolte ;

c) Irrigation sous lame d'eau de 14 centimètres, interrompue de la fin du tallage à la floraison, puis arrêtée 19 jours avant moisson ;

d) Irrigation sous lame d'eau de 14 centimètres, interrompue de la fin du tallage à la floraison, puis arrêtée 30 jours avant récolte.

3° *Dispositif :*

Cinq Blocs de Fisher — Quatre traitements — parcelles élémentaires allongées de 72 mètres carrés (18 x 4m).

4° *Résultats :*

Exprimés en pour 100 du rendement le plus élevé :

Traitement (a) = 3585 kg/paddy/ha.

p. p. d. s. à P 0,01 = ±..........	18++
p. p. d. s. à P 0,05 = ±..........	12+
a) Irrigation continue 14 centimètres....	100
b) Irrigation continue 7 centimètres.....	99
c) Irrigation (14 centimètres) interrompue du tallage à la floraison, puis arrêtée 19 jours avant moisson..........	84
d) Irrigation (14 centimètres) interrompue du tallage à la floraison, puis arrêtée 30 jours avant récolte...........	83

5° Conclusions :

Les rendements les plus élevés correspondent à l'irrigation continue du repiquage à la maturation.

Pour les sols alluvionnaires de la Station, l'irrigation sous lame d'eau de 7 centimètres d'épaisseur est suffisante.

L'irrigation de la rizière est arrêtée 15 à 20 jours avant récolte pour homogénéiser la maturation et favoriser la moisson.

Un arrêt de l'eau plus hâtif, 30 jours avant récolte, est préjudiciable au rendement.

Une interruption prolongée de l'irrigation entre le tallage et la floraison diminue sérieusement la récolte.

IV. — INTENSITE D'ECLAIREMENT

Variété cultivée : Makalioka N° 823.

1° *Conditions culturales* :

Semis : 30 octobre 1957,
Repiquage : 14 janvier 1958,
Récolte : 30 mai 1958.

2° *Traitements* :

a) Culture normale sans ombrage — Témoin ;
b) Ombrage durant 1 h. de 10 à 11 h. ;
c) Ombrage durant 2 h. de 10 à 12 h. ;
d) Ombrage durant 3 h. de 10 à 13 h. ;
e) Ombrage durant 4 h. de 10 à 14 h. ;

3° *Dispositif* :

Trois Blocs de Fisher — Cinq traitements — parcelles élémentaires de 8,58 mètres carrés (2,60 x 3,30).

4° *Résultats* :

p. p. d. s. à P 0,01 = ±..........	6++
p. p. d. s. à P 0,05 = ±..........	4+
Rendement du Témoin en kg/paddy/ha.	6611
Rendement du Témoin exprimé par......	100
a) Témoin........................	100
b) Ombrage 1 h..................	79
c) Ombrage 2 h..................	67
d) Ombrage 3 h..................	56
e) Ombrage 4 h..................	48

5° *Observations* :

TRAITEMENTS	HAUTEUR du pied en cm	NOMBRE de talles	CYCLE VEGETATIF repiquage à		VERSE
			Floraison	Maturation	
a) Témoin..............	109	5,2	83	133	Verse insignifiante
b) Ombrage 1 h........	114	4,9	«	«	Verse importante fin avril
c) Ombrage 2 h........	113	4,7	«	«	Verse totale fin avril
d) Ombrage 3 h........	105	4,4	«	«	Verse totale fin avril
e) Ombrage 4 h........	98	3,6	«	«	Verse totale début avril

6° **Conclusions :**

Sous réserve de conditions culturales convenables et en particulier d'une irrigation correcte, le rendement du Makalioka N° 823 est favorisé par un intense éclairement.

Les rendements élevés (4 à 5.000 Kg — paddy/ha) obtenus avec cette lignée dans les plaines du Sud-Ouest Malgache — zônes à forte luminosité — confirment ce caractère.

Rappelons que pour des raisons de photothermopériodisme, le Makalioka N° 823 fleurit à date fixe et ne peut donc être cultivé qu'en saison des pluies (Octobre-Mai).

Floraison au Lac Alaotra : 1 — 10 Avril

Floraison au Mangoky : 1 — 10 Avril



Riziculture Malgache — Battage du Riz.

PHOTO DUFOURNET

Le Diagnostic Phellodermique du Manioc

par C. COURS ; J. FRITZ *et* G. RAMAHADIMBY ;
analyses de J. VELLY.

DANS le compte-rendu n° 2 de la Recherche Agronomique de Madagascar, nous avons montré l'intérêt que l'on pouvait retirer de l'application au Manioc de la méthode de diagnostic foliaire. Nous avons examiné les premiers résultats et vu comment cette méthode permettait de déceler les déficiences du sol, en particulier les carences en potasse. Mais dans le choix de la feuille de référence nous nous sommes heurtés à un certain nombre de difficultés.

1° En hiver, saison où la prospection serait la plus facile, le manioc perd la plus grande partie de ses feuilles et il est impossible de faire des prélèvements à ce moment.

2° On constate de grands écarts de teneur entre les feuilles les plus élevées et celles de la base.

3° A certaines périodes de la végétation, il est difficile de ne pas confondre ces différentes feuilles.

Nous avons dans ces conditions essayé de trouver des organes plus faciles à prélever et tout aussi représentatifs. Nous avons plus particulièrement examiné les variations du potassium parce que cet élément joue le rôle le plus important dans le développement du manioc.

Entre une parcelle carencée et une parcelle saine, les teneurs en potasse varient dans les rapports suivants :

— Moelle.................. 1 à 13
— Phelloderme du bois....... 1 à 7
— Phelloderme des racines.... 1 à 6
— Fruits.................... 1 à 5
— Jeunes pousses............ 1 à 5
— Pétioles.................. 1 à 3
— Feuilles.................. 1 à 3
— Bois..................... pas de variation.

A titre indicatif nous donnons ci-dessous les analyses de différents organes pour deux parcelles de H. 32 l'une étant très carencée en potasse (0,017 °/oo de potasse assimilable contre 0,131 °/oo pour la plantation normale).

% DE LA MATIERE SECHE

ORGANE	N		P		K		Ca	
	Plantation carencée	Plantation normale	Plantation carencée	Plantation normale	Plantation carencée	Plantation normale	Plantation carencée	Plantation normale
Feuille épanouie............	5,40	3,84	0,541	0,235	0,376	0,800	0,600	0,450
Feuille de base..............	3,60	2,48	0,493	0,176	0,376	0,725	0,640	0,815
Pétiole de la feuille épanouie...	2,24	1,68	0,434	0,166	0,292	1,038	0,978	1,134
Pétiole de la feuille de base....	1,96	1,40	0,533	0,083	0,246	1,153	1,064	1,022
Partie haute des jeunes rameaux	—	1,36	—	0,160	0,369	0,490	0,978	1,404
Partie basse des jeunes rameaux.	4,24	1,28	0,750	0,064	0,369	0,400	0,881	0,450
Rameaux verts de l'année.....	4,56	0,88	0,758	0,056	0,276	0,675	0,640	0,388
Rameaux aoûtés de l'année....	2,40	0,60	0,434	0,072	0,200	0,675	0,425	0,475
Branche primaire de l'année....	1,76	1,00	0,313	0,053	0,185	0,509	0,400	0,366
Nœuds de la tige principale....	1,92	0,88	0,396	0,067	0,292	2,318	1,272	1,118
Liège de la tige principale....	1,44	0,96	0,109	0,032	0,622	1,769	0,250	0,341
Phelloderme de la tige principale	2,16	1,12	0,691	0,056	0,261	1,807	0,978	0,847
Moelle de la tige principale....	1,28	0,80	0,069	0,005	0,124	1,500	1,467	1,616
Bois de la tige principale......	1,96	0,76	0,305	0,075	0,124	0,400	0,237	traces
Fruits.....................	2,40	1,32	0,416	0,198	0,282	0,533	0,866	1,050
Ovules....................	3,20	2,56	0,544	0,426	0,316	0,800	1,341	0,905

Sur d'autres parcelles carencées plantées en H. 35, les teneurs suivantes en potassium ont été enregistrées :

ORGANE ANALYSÉ	TENEUR EN K% DE LA MATIERE SECHE			
	Parcelle sans apport de potasse	Apport de 1 dose de potasse	Apport de 2 doses de potasse	Terre alluvionnaire riche
Feuille épanouie	0,316	0,911	1,277	1,777
Feuille de base	0,300	0,581	0,822	1,500
Pétiole de la feuille épanouie	0,188	1,156	0,844	3,091
Pétiole de la feuille de base	0,188	0,316	2,333	2,428
Phelloderme de la branche tertiaire			1,961	3,184
Phelloderme de la branche secondaire	0,316	0,350	1,961	3,184
Phelloderme de la branche primaire	0,282	0,433	2,226	3,318
Phelloderme de la tige principale	0,282	0,516	1,000	2,545
Phelloderme de la racine	0,272	0,400	0,672	1,153

Pour la facilité du prélèvement en toutes saisons et à tous les âges de la plante, le **Phelloderme de la tige principale** a été retenu.

Plusieurs séries d'expériences sont actuellement en cours pour mettre au point l'époque optimum de prélèvement et voir ainsi le moment où les teneurs du phelloderme sont le reflet le plus sensible des rendements futurs.

Parmi ces expériences, un essai de fertilisation de Marovitsika le contrôle biochimique d'essais variétaux et un essai de triage des éléments et oligo éléments utiles au manioc fournissent déjà des indications.

A. — ESSAIS DE FERTILISATION A MAROVITSIKA

Variété : Criolina.

Emplacement : Amboasary. — Terrain régulièrement fumé à 44 mètres cubes de fumier de ferme à l'Ha et 200 kg de phosphate.

Traitements étudiés :

1 — N = Sulfate d'ammoniaque.. 150 kg/Ha.
2 — P = Phosphate tricalcique... 600 kg/Ha.
3 — K = Chlorure de potasse.... 200 kg/Ha.
4 — Ca = Chaux............... 2 T/Ha.
5 — NP
6 — NK
7 — PK
8 — NPK
9 — NPKCa
10 — Témoin.

Méthode expérimentale :

Blocs de Fisher — 6 répétitions.

Etude des rendements :

Rendement en tonnes/hectare.
Différence minimum significative : d = 5.15 T/Ha.
Erreur standard............. : m = 1.80 T/Ha.

TRAITEMENTS	RENDEMENT EN T/Ha.	SIGNIFICATIVEMENT	
		Supérieur à	Inférieur à
1 — NPKCa	33.35	NK - NP - P - N - Ca - T	
2 — NPK	30.10	P - N - Ca - T	
3 — K	29.35	P - N - Ca - T	
4 — PK	28.25	N - Ca - T	
5 — NK	28.00	Ca - T	NPKCa
6 — NP	25.85	T	NPKCa
7 — P	23.65		NPKCa - NPK - K
8 — N	23.00		NPKCa - NPK - K - PK
9 — Ca	22.70		NPKCa - NPK - K - PK - NK
10 — Témoin	19.90		NPKCa-NPK-K-PK-NK-NP

Densité des racines :

1 — K	1.152,5
2 — NPKCa	1.152,2
3 — NPK	1.151,2
4 — PK	1.150,8
5 — NP	1.148,7
6 — NK	1.146,0
7 — P	1.145,0
8 — Ca	1.145,0
9 — N	1.142,5
10 — Témoin	1.142,3

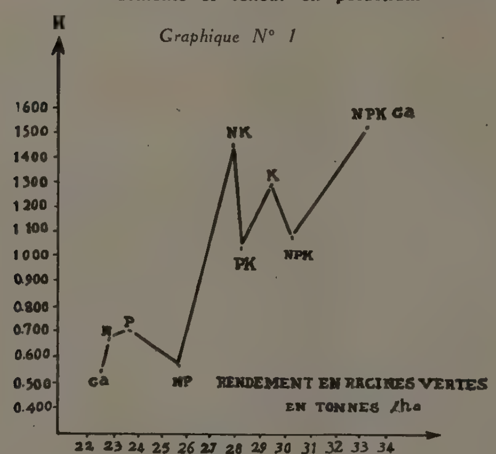
Diagnostic phellodermique :

Prélèvement du phelloderme de la tige principale le 25 août 1954.

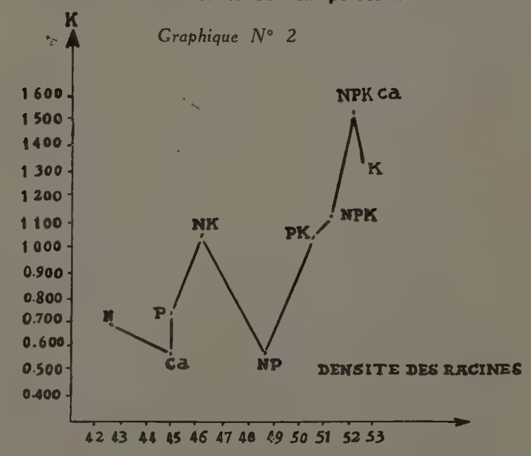
TRAITEMENTS	RENDEMENTS en T/Ha.	TENEUR EN N		TENEUR EN P		TENEUR EN K		TENEUR en NPK (alimentation totale) p. 100 matière sèche
		p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation totale	p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation totale	p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation totale	
1 — NPKCa	33 t 35	1,00	37,52	0,115	4,31	1,550	58,16	2,665
2 — NPK	30 t 10	1,00	45,27	0,112	5,07	1,097	49,66	2,209
3 — K	29 t 35	0,92	39,67	0,094	4,05	1,305	56,27	2,319
4 — PK	28 t 25	0,96	45,50	0,095	4,50	1,055	50,00	2,110
5 — NK	28 t 00	0,92	36,95	0,095	3,81	1,475	59,24	2,490
6 — NP	25 t 85	0,96	58,68	0,110	6,72	0,566	34,60	1,636
7 — P	23 t 65	0,96	54,93	0,111	6,24	0,709	39,83	1,780
8 — N	23 t 00	0,88	52,95	0,092	5,53	0,690	41,52	1,662
9 — Ca	22 t 70	0,88	54,12	0,163	10,03	0,583	35,85	1,626
10 — Témoin	19 t 90	0,88	40,46	0,107	4,92	1,188	54,62	2,175



Rendements et teneur en potassium



Densité et teneur en potassium



Conclusions :

L'essai est nettement en faveur des traitements comportant de la Potasse.

On enregistre d'autre part une corrélation entre la teneur en potasse du phelloderme, les rendements et la densité des racines (Graphiques N° 1 et 2).

L'apport d'engrais potassique augmente la teneur en Azote, la teneur en Potasse, l'alimentation globale NPK, le rendement et la densité.

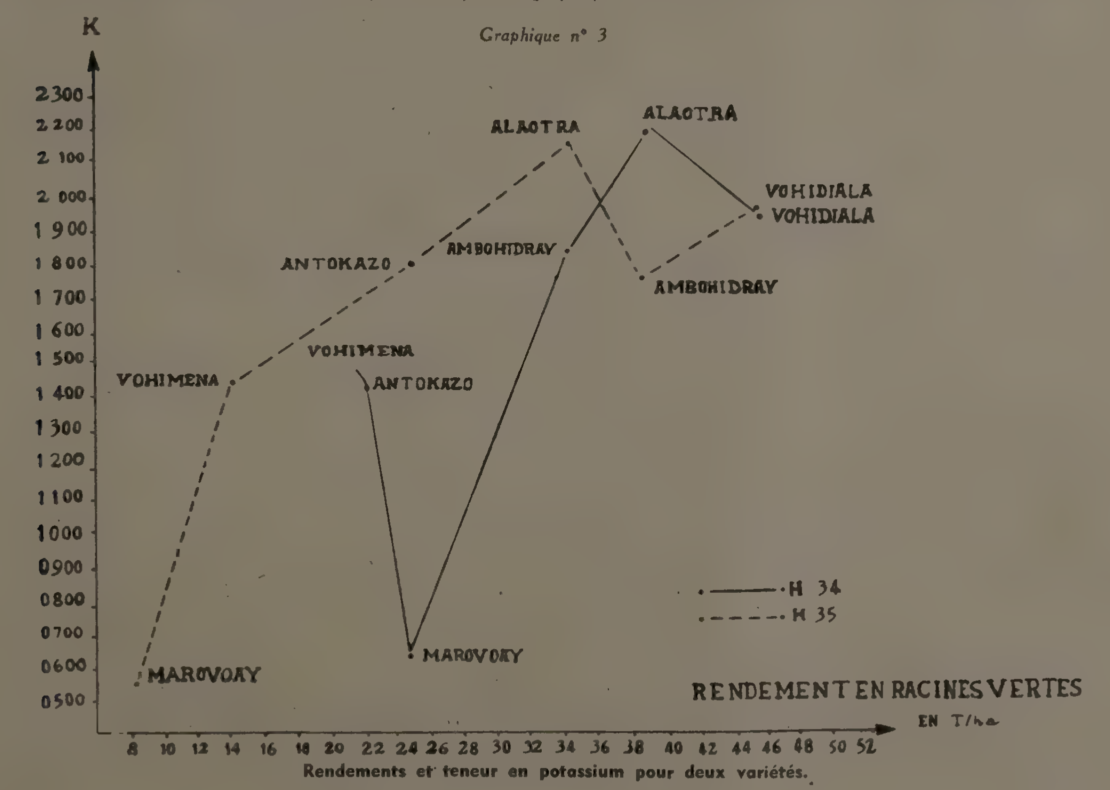
B. — CONTROLE BIOCHIMIQUE D'ESSAIS VARIÉTAUX

Prélèvement du phelloderme de la tige principale au moment de la récolte.

VARIETE	EMPLACEMENT	RENDEMENTS en T/Ha.	TENEUR EN N		TENEUR EN P		TENEUR EN K		TENEUR en NPK (alimentation globale) p. 100 matière sèche
			p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation globale	p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation globale	p. 100 matière sèche	p. 100 alimentation globale	
H. 34	Vohidiala	46,7	—	—	0,085	—	1,906	—	—
	Alaotra	39,2	0,90	27,95	0,113	3,52	2,206	68,52	3,219
	Ambohidray	34,4	0,92	32,58	0,088	3,12	1,816	64,30	2,824
	Antokazo	22,2	0,84	35,67	0,070	2,98	1,445	61,35	2,355
	Vohimena	21,8	1,00	39,01	0,063	2,46	1,500	58,53	2,563
	Marovoay	24,5	—	—	0,083	—	0,618	—	—
H. 35	Vohidiala	45,5	—	—	0,085	—	1,968	—	—
	Alaotra	34,5	0,93	29,12	0,112	3,51	2,155	67,36	3,199
	Ambohidray	38,4	0,92	33,13	0,091	3,28	1,766	63,59	2,777
	Antokazo	25,0	0,88	32,21	0,071	2,59	1,781	65,19	2,732
	Vohimena	14,1	0,84	36,05	0,055	2,36	1,435	61,59	2,330
	Marovoay	8,3	—	—	0,101	—	0,583	—	—

Les résultats de ce tableau sont représentés par le graphique n° 3 ci-dessous :

Graphique n° 3

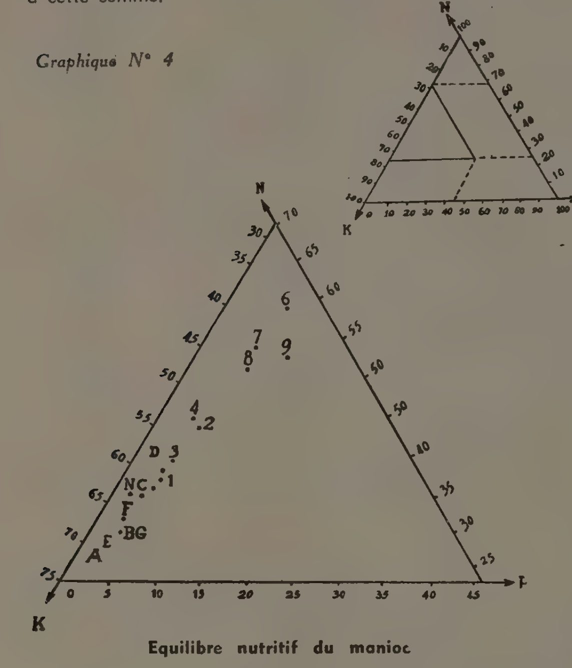


Rendements et teneur en potassium pour deux variétés.

RECHERCHE DE L'EQUILIBRE NUTRITIF :

L'équilibre nutritif correspondant aux rendements les meilleurs est déterminé en calculant l'alimentation globale qui est la somme des pourcentages en N, P, K et le pourcentage de chacun des trois éléments par rapport à cette somme.

Graphique N° 4



Equilibre nutritif du manioc

Les chiffres obtenus sont portés sur le diagramme à coordonnées trilinéaires n° 4, chacun des côtés du triangle correspondant respectivement aux pourcentages d'azote, de potassium et de phosphore.

Les points numérotés de 1 à 9 correspondent aux traitements de l'essai de fertilisation de Marovitsika (Variété : Criolina) :

1 —	NPKCa	33,350 T/Ha.
2 —	NPK	30,100 T/Ha.
3 —	K	29,350 T/Ha.
4 —	PK	28,250 T/Ha.
5 —	NK	28,000 T/Ha.
6 —	NP	25,850 T/Ha.
7 —	P	23,650 T/Ha.
8 —	N	23,000 T/Ha.
9 —	Ca	22,700 T/Ha.

Les points marqués A à F indiquent l'équilibre nutritif pour les essais variétaux :

1° — H. 34 :	A — Alaotra	39,2 T/Ha.
	B — Ambohidray	34,4 T/Ha.
	C — Antokazo	22,2 T/Ha.
	D — Vohimena	21,8 T/Ha.
2° — H. 35 :	E — Alaotra	34,5 T/Ha.
	F — Ambohidray	38,4 T/Ha.
	G — Antokazo	25,0 T/Ha.
	H — Vohimena	14,1 T/Ha.

L'étude de ce diagramme semble montrer que l'équilibre nutritif doit être établi pour chaque type de sol et pour chaque variété.

Il faut tenir compte également de l'alimentation globale qui est supérieure pour les forts rendements.

C. — ESSAIS DE TRIAGE DES ÉLÉMENTS ET OLIGO-ÉLÉMENTS UTILES AU MANIOC

Campagne 1954-1956

Trois expériences, destinées à tester les différents éléments et oligo-éléments utiles au manioc, ont été mises en place en 1954.

Chaque expérience groupait les trois essais suivants :

1er ESSAI :

Toutes les combinaisons possibles de 5 oligo-éléments : B, Cu, Mn, Zn, Mo aux doses suivantes :

ELEMENTS	DOSES A L'Ha. DE L'ELEMENT SIMPLE	ENGRAIS	DOSES D'ENGRAIS A L'Ha.
B = Bore	4 kg.	Acide borique	22,8 kg.
Cu = Cuivre	8 kg.	Sulfate de cuivre	31,3 kg.
Mn = Manganèse	14 kg.	Sulfate de manganèse	38,5 kg.
Zn = Zinc	6 kg.	Sulfate de zinc	26,4 kg.
Mo = Molybdène	2 kg.	Molybdate d'ammoniaque	3,8 kg.

Méthode des blocs «Confounding» sans répétition.

2e ESSAI :

Toutes les combinaisons possibles des 5 éléments : N, P, K, Ca, Mg.

ELEMENTS	DOSES A L'Ha DE L'ELEMENT SIMPLE	ENGRAIS	DOSES D'ENGRAIS A L'Ha.
N = Azote	60 kg.	Sulfate d'ammoniaque	300 kg.
P = Phosphore	60 kg.	Phosphate bicalcique	350 kg.
K = Potasse	90 kg.	Chlorure de potasse	186 kg.
Ca = Calcium	300 kg.	Chaux d'Ambatondrazaka	550 kg.
Mg = Magnésium	30 kg.	Sulfate de magnésie	300 kg.

Méthode des blocs «Confounding» sans répétition.

3e ESSAI :

4 Traitements :

a) Témoin.

b) Oligo-éléments : B, Cu, Mn, Zn, Mo.

c) Eléments : N, P, K, Ca, Mg.

d) Eléments + Oligo-éléments.

Doses identiques aux deux premiers essais.

Méthode des blocs à répartition au hasard.

Les différents éléments et oligo-éléments étaient épandus sur le sol au moment de la plantation.

Les essais ont été exécutés à Marovitsika sur un terrain présentant les caractères ci-après :

Plateau d'alluvions lacustres anciennes d'Antsangambato. Ce type de sols présente une granulométrie bien équilibrée. Ils sont bien pourvus en matière organique totale et en azote mais l'humification est faible. Les teneurs en phosphate assimilable et en éléments échangeables sont très faibles.

Le climat est du type tropical d'altitude avec deux saisons :

L'une pluvieuse (1555 m/m environ) de novembre à avril, l'autre sèche de mai à octobre, tempérée par des crachins assez abondants de mai à août.

Plantation en août 1954

Arrachage le 24 août 1956.

1° ETUDES DES RENDEMENTS :

1er ESSAI :

L'analyse de la variance montre un effet positif et hautement significatif du Manganèse et un effet négatif et significatif de l'interaction Zinc x Molybdène.

REPONSE DU MANGANESE — Rendements en Tonnes/ha.

			MANGANESE (Mn)		OBSERVATIONS
			Absent	Présent	
RENDEMENTS MOYENS			10, t 97	12 t 68	Significatif à la probabilité P = 0,01
Rendements avec	Bore (B)	Absent	10,70	12,95	Significatif à P = 0,05
		Présent	11,24	12,41	Non significatif
	Cuivre (Cu)	Absent	10,96	11,92	Non significatif
		Présent	10,97	13,44	Significatif à P = 0,01
	Zinc (Zn)	Absent	10,85	13,19	Significatif à P = 0,05
		Présent	11,09	12,17	Non significatif
	Molybdène (Mo)	Absent	10,31	12,34	Significatif à P = 0,05
		Présent	11,62	13,02	Non significatif

REPONSE DU MOLYBDENE — Rendements en Tonnes/ha.

			MOLYBDENE (Mo) Absent	MOLYBDENE (Mo) Présent	OBSERVATIONS
RENDEMENTS MOYENS			11, t 32	12, t 32	Non significatif
Rendements avec	Bore (B)	Absent	11,70	11,95	Non significatif
		Présent	10,95	12,70	Significatif à P = 0,05
	Cuivre (Cu)	Absent	11,29	11,60	Non significatif
		Présent	11,36	13,05	Significatif à P = 0,05
	Manganèse (Mn)	Absent	10,31	11,25	Non significatif
		Présent	12,34	13,02	Non significatif
	Zinc (Zn)	Absent	10,86	13,17	Significatif à P = 0,05
		Présent	11,79	11,47	Non significatif

2° ESSAI :

L'analyse de la variance indique un effet positif et significatif du Potassium.

REPONSE DU POTASSIUM — Rendements en Tonnes/ha.

			POTASSIUM (K) Absent	POTASSIUM (K) Présent	OBSERVATIONS
RENDEMENTS MOYENS			15, t 72	18, t 23	Significatif à la probabilité P = 0,05
Rendements avec	Azote (N)	Absent	15,87	16,59	Non significatif
		Présent	15,57	19,87	Significatif à P = 0,05
	Phosphore (P)	Absent	15,80	17,10	Non significatif
		Présent	15,65	19,36	Significatif à P = 0,05
	Calcium (Ca)	Absent	15,45	18,54	Non significatif
		Présent	16,00	17,92	Non significatif
	Magnesium (Mg)	Absent	14,96	18,31	Significatif à P = 0,05
		Présent	16,49	18,15	Non significatif

3° ESSAI :

L'analyse de la variance indique un effet positif et significatif de l'ensemble des éléments : N, P, K, Ca, Mg.

REPONSE DES ELEMENTS (N, P, K, CA, MG) — Rendements Tonnes/Ha.

		RENDEMENTS MOYENS	RENDEMENTS AVEC OLIGO-ELEMENTS (B, Cu, Mn, Zn, Mo) Absents	RENDEMENTS AVEC OLIGO-ELEMENTS (B, Cu, Mn, Zn, Mo) Présents
Eléments N, P, K, Ca, Mg	Présents	10, t 90	10,95	10,85
	Absents	16, t 93	15,96	17,90
Observations		Significatif à P = 0,05	Non significatif	Non significatif

2° DENSITÉ DES RACINES.

1er ESSAI :

A l'étude du tableau d'analyse de la variance, les Oligo-éléments n'ont pas d'effet significatif sur la densité des racines.

2e ESSAI :

L'analyse de la variance montre un effet positif et hautement significatif du Potassium et un effet négatif et significatif de l'interaction Phosphore X Potassium.

REPONSE DU POTASSIUM — Densité moyenne.

			POTASSIUM (K)		OBSERVATIONS
			Absent	Présent	
DENSITE MOYENNE			1100,2	1116,8 ••	Significatif à la probabilité P = 0,01
Densité avec	Azote (N)	Absent	1102,5	1118,0	Significatif à P = 0,01
		Présent	1097,9	1115,5	Significatif à P = 0,01
	Phosphore (P)	Absent	1095,9	1119,6	Significatif à P = 0,01
		Présent	1104,5	1113,9	Non significatif
	Calcium (Ca)	Absent	1100,3	1114,9	Significatif à P = 0,01
		Présent	1100,1	1118,6	Significatif à P = 0,01
	Magnesium (Mg)	Absent	1100,0	1118,0	Significatif à P = 0,01
		Présent	1100,4	1115,5	Significatif à P = 0,01

3e ESSAI.

L'analyse de la variance indique un effet positif et hautement significatif de l'ensemble des éléments : N,P,K,Ca,Mg.

REPONSE DES ELEMENTS (N, P, K, Ca, Mg) — Densité moyenne.

		DENSITE MOYENNE	DENSITE AVEC OLIGO-ELEMENTS (B, Cu, Mn, Zn, Mo)	
			Absents	Présents
Eléments N, P, K, Ca, Mg	absents	1092,4	1099,4	1100,0
	présents	1115,2	1116,2	1113,5
Observations		Significatif à 1%	Significatif à 1%	Significatif à 1%

CONTROLE BIOCHIMIQUE DE CES ESSAIS.

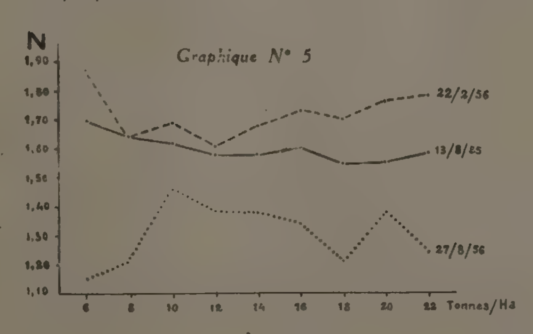
Afin de contrôler l'alimentation de la plante au cours de la végétation, trois prélèvements de phelloderme de la tige principale ont été effectués sur chaque parcelle :

- 1er prélèvement : le 13 Août 1955 soit après un an de végétation, au cours de la période de repos végétatif.
- 2e prélèvement : le 22 Février 1956 après 18 mois de végétation.
- 3e prélèvement : le 27 Août 1956, au moment de l'arrachage.

TENEURS DU PHELLODERME DE LA TIGE PRINCIPALE EN FONCTION DES RENDEMENTS

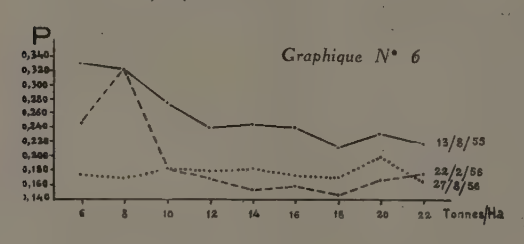
Les teneurs moyennes enregistrées, en fonction des rendements obtenus et de la densité des racines, sont données par les tableaux ci-joints.

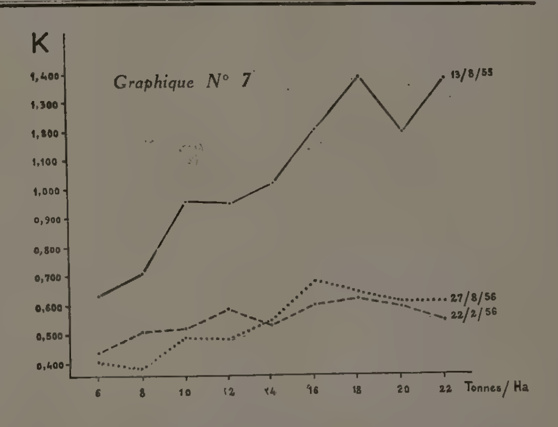
a) Teneurs en Azote (N) (en % de matière sèche). (Graphique N° 5)



RENDEMENTS EN TONNES/HECTARE	N		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
5,1 à 7,0	1,700	1,877	1,153
7,1 à 9,0	1,655	1,650	1,210
9,1 à 11,0	1,625	1,696	1,462
11,1 à 13,0	1,580	1,614	1,388
13,1 à 15,0	1,579	1,679	1,379
15,1 à 17,0	1,609	1,733	1,340
17,1 à 19,0	1,547	1,706	1,208
19,1 à 21,0	1,559	1,771	1,373
21,1 à 23,0	1,584	1,788	1,234
Moyenne	1,591	1,690	1,346
Coefficient de corrélation R	— 0,211 Significatif à P = 0,05	+ 0,146 Non Significatif	— 0,177 Non Significatif

b) Teneurs en Phosphore (P) (en % de matière sèche). (Graphique N° 6)





RENDEMENTS EN TONNES/HECTARE	P		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
5,1 à 7,0	0,331	0,248	0,173
7,1 à 9,0	0,325	0,320	0,169
9,1 à 11,0	0,276	0,185	0,184
11,1 à 13,0	0,240	0,170	0,179
13,1 à 15,0	0,246	0,154	0,183
15,1 à 17,0	0,241	0,161	0,173
17,1 à 19,0	0,212	0,148	0,169
19,1 à 21,0	0,234	0,167	0,202
21,1 à 23,0	0,218	0,175	0,167
Moyenne	0,248	0,170	0,182
Coefficient de corrélation R	— 0,273 Significatif à P = 0,01	— 0,291 Significatif à P = 0,01	— 0,011 Non Significatif

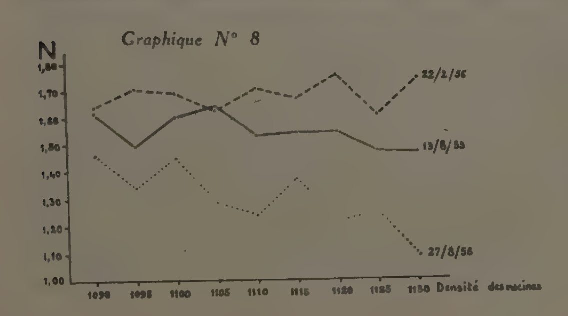
c) Teneurs en Potassium (K) (en % de matière sèche). (Graphique N° 7)

RENDEMENTS EN TONNES/HECTARE	K		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
5,1 à 7,0	0,638	0,442	0,413
7,1 à 9,0	0,714	0,512	0,385
9,1 à 11,0	0,967	0,522	0,492
11,1 à 13,0	0,960	0,594	0,493
13,1 à 15,0	1,026	0,538	0,545
15,1 à 17,0	1,208	0,603	0,685
17,1 à 19,0	1,390	0,631	0,653
19,1 à 21,0	1,202	0,605	0,615
21,1 à 23,0	1,393	0,559	0,618
Moyenne	1,086	0,566	0,558
Coefficient de corrélation R	+ 0,460 Significatif à P = 0,001	+ 0,335 Significatif à P = 0,01	+ 0,363 Significatif à P = 0,001

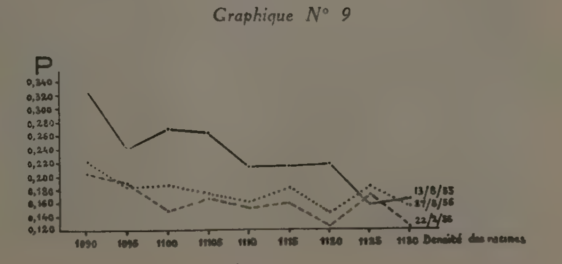
TENEURS DU PHELLODERME DE LA TIGE PRINCIPALE EN FONCTION DE LA DENSITE DES RACINES

a) Teneur en Azote (N) (en % de matière sèche). (Graphique N° 8)

DENSITE DES RACINES	N		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
1088 à 1092	1,624	1,643	1,470
1093 à 1097	1,503	1,722	1,293
1098 à 1102	1,610	1,700	1,349
1103 à 1107	1,561	1,634	1,460
1108 à 1112	1,544	1,716	1,244
1113 à 1117	1,545	1,672	1,375
1118 à 1122	1,549	1,763	1,215
1123 à 1127	1,472	1,613	1,250
Supérieur à 1128	1,470	1,745	1,085
Moyenne	1,591	1,690	1,346
Coefficient de corrélation R	— 0,350 Significatif à P = 0,001	+ 0,137 Non Significatif	— 0,381 Significatif à P = 0,001



Graphique N° 8



Graphique N° 9

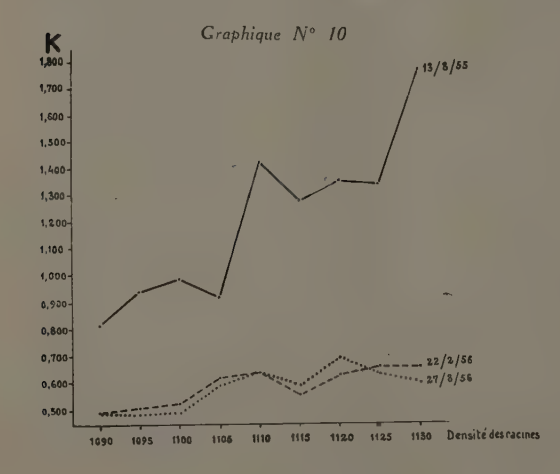
b) Teneur en Phosphore (P) (en % de matière sèche). (Graphique N° 9)

DENSITE DES RACINES	P		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
1088 à 1092	0,330	0,204	0,222
1093 à 1097	0,243	0,191	0,186
1098 à 1102	0,271	0,150	0,188
1103 à 1107	0,266	0,168	0,173
1108 à 1112	0,215	0,154	0,162
1113 à 1117	0,216	0,160	0,182
1118 à 1122	0,218	0,126	0,144
1123 à 1127	0,158	0,172	0,182
Supérieur à 1128	0,164	0,122	0,156
Moyenne	0,248	0,170	0,182
Coefficient de corrélation R	— 0,422 Significatif à P = 0,001	— 0,317 Significatif à P = 0,01	— 0,253 Significatif à P = 0,02

c) Teneurs en Potassium (K) (en % de matière sèche). (Graphique N° 10)

DENSITE DES RACINES	K		
	13 Août 1955	22 Fevrier 1956	27 Août 1956
1088 à 1092	0,819	0,498	0,497
1093 à 1097	0,944	0,508	0,490
1098 à 1102	0,987	0,527	0,493
1103 à 1107	0,922	0,622	0,594
1108 à 1112	1,426	0,640	0,640
1113 à 1117	1,280	0,556	0,588
1118 à 1122	1,355	0,635	0,696
1123 à 1127	1,346	0,653	0,628
Supérieur à 1128	1,772	0,662	0,600
Moyenne	1,086	0,566	0,558
Coefficient de corrélation R	+ 0,553 Significatif à P = 0,001	+ 0,477 Significatif à P = 0,001	+ 0,389 Significatif à P = 0,001

Graphique N° 10



L'examen des tableaux et graphiques qui précèdent montre l'influence du Potassium sur les rendements en racines et sur la teneur en fécule.

Il apparaît que les prélèvements après un an de végétation (13 août 1955) présentent des teneurs en Phosphore et en Potassium plus élevées qu'après un an et demi et deux ans. Pour l'Azote le prélèvement de février, en pleine végétation du manioc donne une teneur plus élevée que durant le repos végétatif. Toutefois les teneurs observées après un an sont encore nettement plus élevées qu'après deux ans.

Pour l'étude des corrélations entre les rendements et les teneurs en éléments, et entre la densité des racines et les mêmes teneurs le coefficient de corrélation «R» a été calculé.

On constate :

— une corrélation négative significative entre les rendements et les teneurs en Azote pour le prélèvement du 13 août 1955.

— une corrélation négative significative entre la densité des racines et les teneurs en Azote pour les prélèvements du 13 août 1955 et 27 août 1956.

— une corrélation négative significative entre les rendements et les teneurs en Phosphore pour les prélèvements du 13 août 1955 et du 22 février 1956.

— une corrélation négative significative entre la densité des racines et les teneurs en Phosphore pour les trois prélèvements.

— une corrélation positive significative entre les rendements et les teneurs en Potassium pour les trois prélèvements.

— une corrélation positive significative entre la densité des racines et les teneurs en Potassium pour les trois prélèvements.

INFLUENCE DE L'APPORT D'ENGRAIS SUR LES TENEURS EN ELEMENTS DU PHELLODERME DE LA TIGE PRINCIPALE

(prélèvement du 13 août 1955)

1er ESSAI :

Aucun effet significatif de l'apport d'oligo-éléments sur les teneurs en Azote, en Phosphore et Potassium.

2e ESSAI :

L'apport d'Azote a un effet positif mais non significatif sur la teneur en Azote.

L'apport de Phosphate n'a aucun effet significatif.

L'apport de Potasse a un effet :

— négatif et hautement significatif sur la teneur en Azote.

— négatif et hautement significatif sur la teneur en Phosphore.

— positif et hautement significatif sur la teneur en Potassium.

3e ESSAI :

Aucun effet significatif de l'apport de l'ensemble des oligo-éléments sur les teneurs en Azote, en Phosphore et en Potassium.

L'apport de l'ensemble des éléments N, P, K, Ca, Mg n'a pas d'effet significatif sur la teneur en Azote.

Cet apport a par contre :

— Un effet négatif hautement significatif sur la teneur en Phosphore.

— Un effet positif hautement significatif sur la teneur en Potassium.

CONCLUSIONS

Intérêt confirmé des fumures potassiques qui améliorent les rendements aux champs et à l'usine.

Les essais de fertilisation et les études d'analyses foliaires se poursuivent afin de vérifier les intéressants résultats déjà acquis.



Moramanga Ambohidray — Essai de manioc PHOTO COURS

TRAVAUX SUR L'ARACHIDE À MADAGASCAR

Par R. DUFOURNET, J. MARQUETTE, A. COURAUD, RANDRIANOSY et RAKOTO-RAZAFINDRABE

A. — ÉCOLOGIE ET CULTURE DE L'ARACHIDE DANS LA RÉGION SIHANAKA

1. — MILIEU

I) CLIMAT.

a) Pluviosité.

Le climat de la contrée se caractérise par une pluviosité irrégulière et le rendement des plantations se révèle étroitement lié aux variations de ce facteur. Ce point faible se retrouve dans toutes les régions malgaches où cette culture est pratiquée.

L'interprétation statistique des séries d'essais met bien en évidence l'influence significative de l'année.

De fortes pluies à la germination et de l'eau stagnante en cours de végétation sont aussi néfastes que des sécheresses prolongées. Dans ces cas extrêmes, les récoltes sont considérablement réduites.

En 1956, la sécheresse du mois de mars a provoqué, dans les essais, une chute de rendement de 50 p. 100 par rapport à la moyenne de quatre années d'expérience.

D'autre part, décembre est parfois éprouvé par une longue période sèche, il est alors prudent de limiter les cultures aux seules variétés précoces semées tardivement.

Enfin, les précipitations de la deuxième quinzaine d'avril provoquent souvent la germination des variétés hâtives avant récolte.

b) Luminosité.

De multiples comptages de fleurs ont montré l'influence nuisible d'une nébulosité excessive sur la floraison.

Les rendements élevés, 2.500 à 3.000 Kilogrammes fruits/Ha, des cultures de contre saison de la côte occidentale sur alluvions fluviatiles sont dues, en partie, à l'ensoleillement à la période Mai-Juin.

c) Période optimum de culture.

L'expérience des planteurs et les résultats des «semis échelonnés» démontrent que les rendements les plus élevés correspondent toujours aux semis des deux premières décades de décembre sous réserve d'une pluviométrie bien distribuée.

Cette conclusion n'est valable que pour des arachides de 115 à 130 jours de végétation cultivées en pays Sihanaka. Ainsi placée, la plante profite au mieux des conditions naturelles.

d) Relevés Météorologiques.

Pluviométrie de la période 1929-1957, soit 29 années d'observations.

Eclairement : moyenne des mesures de la période 1951-1957.

MOIS	PLUVIOMETRIE													ECLAIREMENT	
	MOYENNES		EXTREMES						Année la + arrosée 1940-1941		Année la — arrosée 1929-1930		DUREE MOYENNE EN HEURES	
			MAXIMA			MINIMA								
	Haut. mm	Nb j.	Haut. mm	Nb j.	Année	Haut. mm	Nb j.	Année	Haut. mm	Nb j.	Haut. mm	Nb j.	JOUR	Ensoleillement
JUILLET	9,6	5	39,6	7	41	0	0	30	2.1	4	7,3	6	11.07	170
AOUT	6,6	4	36,6	9	49	0	0	49	4,5	7	8,7	3	11.28	186
SEPTEMBRE	3 0	2	9,6	4	32	0	0	35	0,7	2	1,0	2	11.56	210
OCTOBRE	24,1	3	116,6	6	48	0	0	52	46,2	5	27,7	3	12.56	248
NOVEMBRE	94,2	8	277,4	16	31	0	0	43	30,0	7	37,7	2	12.20	219
DECEMBRE	206,5	13	541,5	22	39	0	0	29	395,1	23			13.07	180
JANVIER	287,8	16	552,3	26	51	34,5	15	44	514,6	27	105,2	9	13.01	139
FEVRIER	267,9	15	539,7	19	41	84,7	10	48	539,7	19	260,0	15	12.38	119
MARS	189,6	14	790,7	26	55	31,8	9	56	382,2	19	71,0	5	12.09	149
AVRIL	40,0	6	179,6	14	33	3,6	2	40	30,1	10	69,8	9	11.38	156
MAI	10,8	4	31,3	3	52	0	0	51	11,4	9	9,1	5	11.14	161
JUIN	8,7	5	26,5	6	33	0	0	30	6,5	5			11.01	147

La partie entre deux traits gras correspond à la période culturale de l'arachide

e) *Pluviométrie de la période culturale* : 1er Décembre - 30 Juin. — Répartition des averses — 28 campagnes étudiées.

CAMPAGNES	PLUIE en m/m	REPARTITION EN NOMBRE DE JOURS					
		Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	TOTAL
1929-1930	506	—	9	15	5	9	38
1930-1931	1.000	3	20	17	14	8	62
1931-1932	1.170,7	15	19	15	14	9	72
1932-1933	1.033	14	16	22	11	14	77
1933-1934	836,8	13	15	16	11	3	58
1934-1935	1.047,4	15	11	9	8	9	52
1935-1936	892,2	18	16	11	10	6	61
1936-1937	1.321,4	14	21	21	18	4	78
1937-1938	910,4	9	7	18	15	3	52
1938-1939	630,9	4	14	15	14	5	52
1939-1940	865,4	22	17	21	10	2	72
1940-1941	1.861,7	23	27	19	19	10	98
1941-1942	531,1	7	14	15	8	4	48
1942-1943	1.031	16	26	14	12	4	72
1943-1944	733,5	13	15	12	13	8	61
1944-1945	811,6	17	12	19	9	7	64
1945-1946	1.239,4	16	16	20	15	7	74
1946-1947	1.082	12	21	19	17	9	78
1947-1948	1.038,6	10	19	10	14	4	57
1948-1949	871,8	13	7	19	21	2	62
1949-1950	638,5	5	19	12	15	8	59
1950-1951	851,1	5	26	12	19	5	68
1951-1952	1.210,4	10	24	13	14	12	72
1952-1953	904,9	14	15	11	14	8	62
1953-1954	765,8	19	14	16	10	tr.	59
1954-1955	1.412,1	18	14	11	26	3	72
1955-1956	1.007,1	16	21	17	9	8	71
1956-1957	946,8	12	16	17	25	6	76

2) SOLS.

Dans la région, les arachides sont cultivées sur plusieurs types de sols :

Sols rouges latéritiques	: pentes et plateaux
Colluvions diverses	: bas de pente
Alluvions jaunes	: terrasses
Alluvions fluviatiles	: vallées, berges des rivières
Marais évolués	: plaines bas-fonds.

a) *Les sols rouges latéritiques* sont, dans l'ensemble, relativement pauvres en matière organique, en azote et en potasse. Quelques secteurs sont affectés par une véritable carence potassique (observ. Station Agronomique — Colline d'Ambatofotsy).

b) *Colluvions* (2). A l'Est de la cuvette, et à proximité de la Station, les cultures occupent des colluvions rouges, jaunes ou beiges, plus ou moins déficientes en azote, en potasse et en acide phosphorique.

Les colluvions jaunes présentent un type sableux particulièrement dégradé et une série limoneuse de fertilité moyenne.

Les colluvions beiges micacées se distinguent par des teneurs élevées en acide phosphorique assimilable.

Terres souvent épuisées par une exploitation insensée, l'érosion et le feu.

c) *Les alluvions jaunes*, anciennes, d'origine lacustre, assez développées sur la bordure orientale du Lac manquent de corps et sont fragiles ; elles offrent des niveaux de fertilité variables du bon (Station Agronomique) au très médiocre (Antokazo).

d) *Les alluvions fluviatiles récentes, ou baiboho*, d'origine latéritique, proviennent du ravinement des pentes et de l'érosion en crevasse (Lavaka — tevana).

Limons plus ou moins lourds, souvent micacés, profonds, mais hétérogènes avec des zônes argileuses ou des lits de sables grossiers.

Sols généralement frais en raison d'une nappe phréatique peu profonde.

Ces terres, classées parmi les plus fertiles, doivent cette qualité à une forte réserve d'éléments minéraux en voie d'altération et à une vie microbienne intense.

Les limons légers, bien drainés, sont susceptibles de produire des rendements élevés et soutenus même sans fumure.

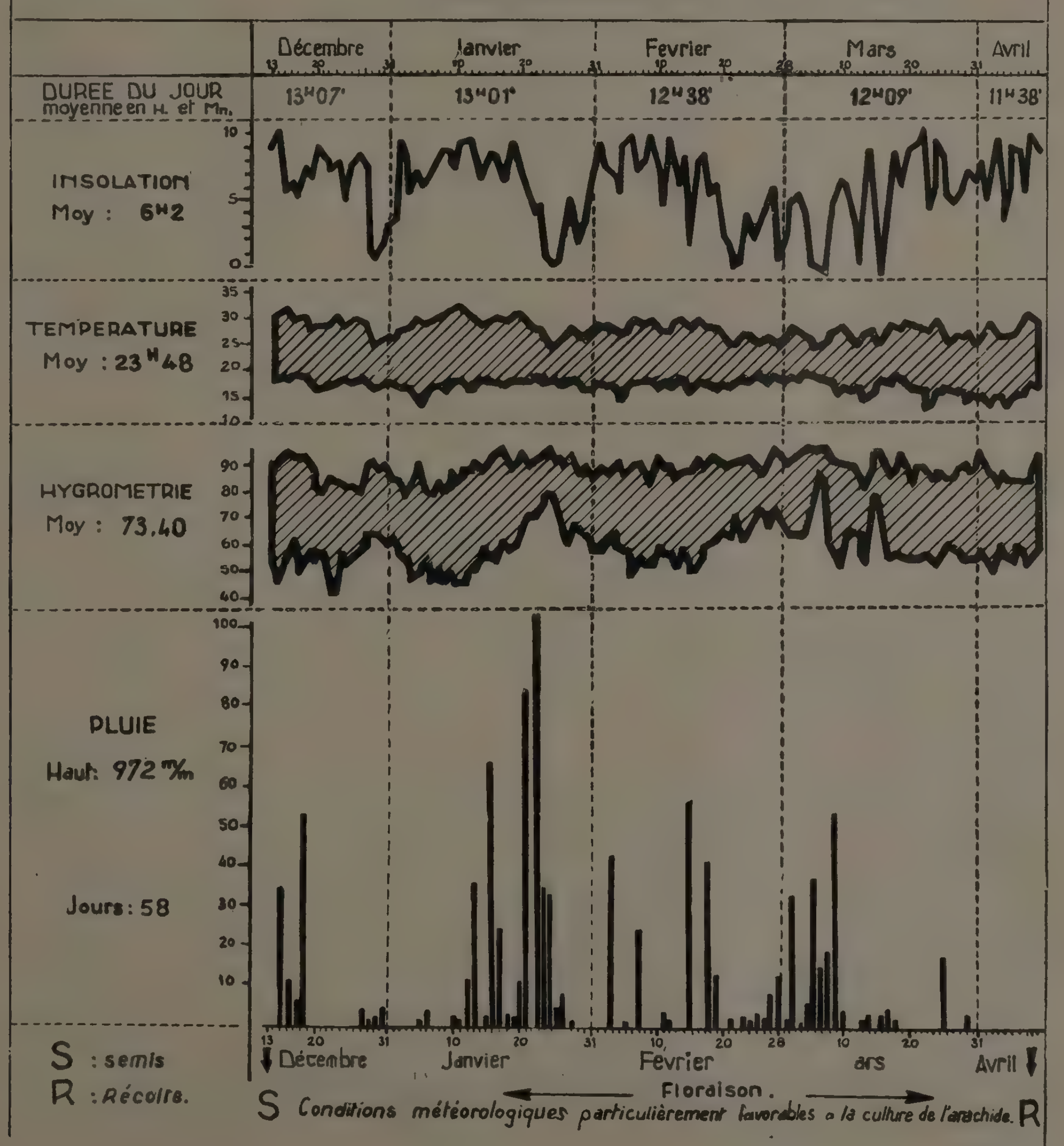
Eviter les parcelles argileuses, les secteurs sableux et les points trop humides.

e) *Marais évolués.* Quelquefois l'arachide est encore cultivée sur marais évolués sableux (Imerimandroso — Ambohitromby).

f) — *Résultats analytiques* (12)

Prélèvements de sols effectués par M. P. ROCHE — Analyses assurées par M. J. VELLY.

SOLS	SOLS ROUGES LATERITIQUES					COLLUVIONS ANCIENNES						ALLUVIONS JAUNES LACUSTRES			ALLUVIONS FLUVIATILES MICACEES		
						ROUGES		JAUNES		BEIGES Sableuses	BEIGES Micacées						
Echantillon N°	116/56	1626	1627	1620	1621	2202	2203	2196	2197	2072	2074	1632	355/55	1085	bb6/56	48/55	484/55
Horizon	0-25	0-20	20-50	0-10	10-50	0-10	10-50	0-20	20-50	0-20	20-30	0-20	0-25	25-40	0-25	0-25	0-25
GRANULOMETRIE																	
Terre fine . . . . %						95	99	94	96								
Sable grossier . . . . %	9,00					5,00	1,00	5,80	3,40	12,30	5,90			8,85	1,00		
Sable fin . . . . %	27,00					2,40	5,45	10,00	14,60	4,90	7,00			56,40	22,00		
Limon . . . . %	36,00					77,60	74,00	67,20	67,50	63,00	70,00			16,30	43,00		
Argile . . . . %	21,00					13,00	17,50	15,00	12,50	16,00	14,00			11,55	32,00		
Agrégats 0,2mm. . . . . . . %						34,9	52,1	43,8	33,1	19,7	21,4						
Indice d'agrégation. . . . . %						87	98	88	90	61	78						
Coefficient de dispersion . %						13,24	11,47	12,31	13,12	10,91	9,82						
Humidité équivalente . . . . %						22,3	10,7	8,23	26,0	25,3	26,4						
ELEMENTS ORGANIQUES																	
Matière organique totale . %	6,30	5,72	5,87	6,18	4,08	2,93	3,15	2,10	3,15	1,15	1,05	2,51	2,51	2,89	0,72	0,93	1,56
Humus . . . . ‰	3,05	1,84	1,59	1,43	1,43	0,86	0,86	0,69	1,47	0,28	0,41	0,76	1,36	0,83	0,16	0,29	0,24
Carbone organique . . . . . %	3,66	3,90	3,41	3,59	2,37	1,70	1,83	1,22	1,83	0,67	0,61	1,46	1,46	1,68	0,42	0,54	0,91
Azote total . . . . ‰	2,20	2,02	2,26	2,10	1,40	1,48	1,00	1,84	1,04	0,40	0,48	1,84	2,04	1,54	0,40	0,48	0,84
Rapport C/N	16,6	19,3	15	17,0	16,9	11,4	18,3	6,6	17,5	16,7	12,7	7,9	7,1	10,9	10,5	11,2	10,8
Rapport $\frac{\text{Humus}}{\text{Mat. org. total}} \times 100$	4,8	3,2	2,7	2,3	3,5	3,9	2,7	3,2	4,6	2,4	3,9	3,0	5,4	2,8	1,9	3,1	1,5
COMPLEXE ABSORBANT																	
P_2O_5 assimilable . . . . . . ‰	0,850	0,351	0,351	0,341	0,238	0,010	0,010	0,012	0,007	1,200	1,540	1,914	1,780	0,015	0,093	0,041	0,054
Na_2O échangeable . . . . . ‰	0,061	0,042	0,063	0,047	0,071	0,040	0,043	0,037	0,032	0,080	0,053	0,072	0,085	0,032	0,116	0,080	0,176
CaO échangeable . . . . . ‰	0,727	0,39	0,29	0,35	0,33	0,139	0,139	0,223	0,167	3,039	2,798	1,23	3,534	3,024	2,604	2,448	2,606
MgO échangeable . . . . . ‰	0,159	0,023	0,165	0,020	0,017	0,041	0,041	0,099	0,066	1,231	0,895	0,552	1,022	0,136	0,939	1,018	1,160
K_2O échangeable . . . . . ‰	0,053	0,048	0,025	0,031	0,022	0,078	0,039	0,086	0,026	0,098	0,061	0,405	0,729	0,017	0,135	0,242	0,448
Capac. d'échan. T. m. e. q. /100 gr.	26,23	38,2	39,2	36,2	31,4							35,3	36,25	11,6	20,52	16,95	25,70
Bases totales S m. e. q. /100 gr.	3,67	1,78	1,43	1,59	1,59							8,27	19,43		14,58	14,53	16,57
T. S. m. e. p. 100 gr d'acid. hydrol.	22,56	36,42	37,77	34,61	29,71							27,03	16,82		5,94	2,42	9,13
Degré de $\frac{S}{T} \times 100$	13	4	3	4	5							23	53		71	85	64
REACTION pH	5,9	5,7	6,1	6,0	6,3	5,3	5,2	5,1	5,2	6,4	6,3	7,5	6,3	5,8	5,0	5,9	5,1


STATION AGRONOMIQUE
ALAOTRA
POSTE N°1
CONDITIONS METEOROLOGIQUES
(1957-1958)
Sol : ALLUVIONS JAUNES sans fumure.
Lignée cultivée : VALENCIA N° 247
Cycle végétatif : 118 JOURS.
Rendement moyen : 2500 KGS - FRUITS - Ha.
Décembre
Janvier
Fevrier
Mars
Avril
DUREE DU JOUR moyenne en H. et Mn.
13H07'
13H01'
12H38'
12H09'
11H38'
INSOLATION Moy : 6H2
TEMPERATURE Moy : 23H48
HYGROMETRIE Moy : 73,40
PLUIE Haut: 972 m/m
Jours : 58
S : semis
R : Récolte.
Floraison.
S Conditions météorologiques particulièrement favorables à la culture de l'arachide. R

II. — RELATIONS MILIEU-PLANTE

I) VARIETES.

Les arachides cultivées se répartissent en deux groupes :

Variétés industrielles — Huilerie,

Arachides de bouche et de confiserie.

Quelques lignées, notamment la VALENCIA N° 247 sont appréciées par les deux secteurs.

Le choix de la variété est subordonné aux facteurs climat, sol et débouchés commerciaux.

a) *Huilerie.*

La Station Agronomique multiplie, chaque année, plusieurs lignées propices au milieu Sihanaka (collections).

Les plus avantageuses sont les suivantes :

HYBRIDE N° 32. — HYBRIDE N° 33 remarquables par leur port dressé et le groupement de leurs fruits. Cycle végétatif : 130 jours.

MWITUNDE N° 144 peu sensible à la rosette, cycle végétatif : 130 jours.

BUITENZORG N° 214. — ESPAGNOLE N° 224 relativement précoces (120 jours).

Ces arachides constituent, pour le pays, un stock variétal de sécurité.

b) *Lignées à deux fins : Huilerie et Confiserie.*

Dans cette catégorie, se rangent les Valencia et en particulier la VALENCIA N° 247 vulgarisée par la Station et remarquablement adaptée à la région : rustique, hâtive (115 jours) et productive.

Cette arachide, commercialisée pour l'exportation sur France et sur l'Afrique du Nord, bénéficie de cotations intéressantes.

Elle convient également pour l'huilerie en raison de sa teneur élevée en matière grasse.

c) *Confiserie.*

Les variétés classées dans ce groupe sont l'objet d'une attention particulière et déjà la VIRGINIA BUNCH N° 145 (Israël) donne quelques espoirs. Mais toutes sont tardives (140-150 jours) et manquent de rusticité.

La création de lignées de confiserie, bien adaptées au milieu, et la mise au point de leur culture sont d'autant plus urgentes que, sur les marchés extérieurs, les arachides de Madagascar sont aujourd'hui sérieusement concurrencées par les VIRGINIA BUNCH d'ISRAEL ; les amandes de ces dernières, volumineuses et parfaitement conditionnées, surclassent les VALENCIA.

d) Remarque importante.

Tout changement de variété, ou de lignée, doit s'appuyer sur les résultats d'essais multilocaux poursuivis durant au moins trois ans. Une autre politique risquerait de conduire à de sérieux mécomptes.

2) RENDEMENTS QUANTITATIFS.

a) *Chiffres concernant la «Valencia N° 247».*

Le problème variétal résolu, les rendements sont fortement influencés par le complexe CLIMAT — SOL — CULTURE.

La fertilité des terres varie suivant la série pédologique, le degré d'érosion, le précédent cultural, le mode d'exploitation.

En parcelle d'essais convenablement traitées (50 à 100 m2), les rendements, rapportés à l'hectare, dépassent fréquemment 3.000 kilogrammes.

Toutes les conditions étant favorables, les récoltes en grande culture, voisinent 2.000 Kg et peuvent atteindre 2.500 Kg de fruits à l'hectare.

Aux environs d'IMERIMANDROSO, quelques Entreprises bien gérées obtiennent régulièrement, sur alluvions jaunes, des récoltes de 1.800 à 2.000 Kg/ha (rotations et fumures).

Par contre, les rendements s'abaissent à moins de 800 kg sur les colluvions jaunes sableuses cultivées sans le souci de la conservation des sols.

Enfin, la production de la contrée s'élève à 2.800 T environ sur 3.000 ha (1958), le rendement moyen de la région Sihanaka n'excède donc pas 950 Kg de fruits à l'hectare.

b) *Fertilité — Rendements.* — Contrôle de la fertilité par l'analyse foliaire.

P. ROCHE, J. VELLY et B. JOLIET ont démontré qu'il était possible de restaurer une terre épuisée : rendement de 800-900 kg remonté à plus de 2.000 kg sur les colluvions précitées (2).

Ces auteurs, utilisant l'analyse foliaire pour le contrôle des essais, pensent que la nutrition minérale de l'arachide atteint un équilibre suffisant lorsque les seuils suivants sont atteints :

N = 3,5% de la matière sèche dans les feuilles,
P = 0,2% « «
K = 2 % « «
S = 5,7% « «

Feuilles de rang 4 sur la tige principale — prélèvements 35 à 40 jours après le semis, soit au début de la floraison.

En représentation trilinéaire, la nutrition minérale optimum serait matérialisée par les chiffres suivants :

$$\frac{N}{S} \times 100 = 61 \text{ — extrêmes 58 à 65 p. 100}$$

$$\frac{P}{S} \times 100 = 4 \text{ — extrêmes 3 à 5 p. 100}$$

$$\frac{K}{S} \times 100 = 35 \text{ — extrêmes 32 à 48 p. 100}$$

Ils estiment enfin que l'analyse foliaire appliquée à l'arachide paraît tester la fertilité du milieu avec autant d'exactitude que l'analyse du sol.

c) *Variations en fonction du milieu.* —

ANNEES DE RECOLTE							OBSERVATIONS	
1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958		
Lignée cultivée — VALENCIA N° 247								
Sols rouges latéritiques							*Rendement moyen : 1.810*	
		2430	2357	1152	1828		cult. consécutives s/mêmes parcel.	(2)
		2091	1532	1000	1532		»	(2)
		1464	1470	588			(zône carencée en K^2O)	(2)
			1491	2152	1766	2190		(5)
					1903	2482		(12)
				2689				(4)
				2576	1551			(12)
Alluvions jaunes lacustres							*Rendement moyen : 2.100*	
3220							Pluv. 981 m/m en 58 jours	(3)
2340	1340							(3)
		2430	1978	1306	2068		cult. consécutives s/mêmes parcel.	(2)
		1778	2198	2090	2472		»	(2)
			2840	1820				(12)
				1625	977	3555		(5)
				1766	2835	3634		(4)
				1432	1467			(12)
Alluvions fluviatiles							*Rendement moyen : 1.970*	
2612							Pluv. 655 m/m en 52 jours	(3)
1974	1968	2390	962	1962				(3)
		2400	1969	1246	1956		cult. consécutives s/mêmes parcel.	(2)
		2358	2426	966	1840		»	(2)
				1908	2208			(12)
				2705				(4)
Colluvions jaunes type sableux							*Rendement moyen : 1.060*	
			1860	673	887		cult. consécutives s/mêmes parcel.	(2)
					818			(2)
Colluvions jaunes type limoneux								
					2450			(2)
Colluvions beiges micacées								
					1460			(2)
Lignée cultivée — VIRGINIA BUNCH N° 210								
Argile latéritique							*Rendement moyen : 1.880*	
2572	1360		2029	1502	1573	2250		(12)
Alluvions fluviatiles							*Rendement moyen : 1.310*	
2110	540	1043		1549			(semis tardifs)	(12)

3) RENDEMENTS QUALITATIFS.

a) Considérations d'ordre général.

Dans une certaine limite, poids de cent fruits, nombre de graines par gousse et pourcentage d'amandes sont des caractéristiques variétales qui prennent leurs valeurs normales lorsque la plante est cultivée dans de bonnes conditions de croissance, de floraison et de fructification.

Les variations enregistrées dans les essais, et notamment certaines valeurs particulièrement faibles, sont le reflet de conditions végétatives différentes et parfois très mauvaises. Alors les fluctuations relatives au milieu ambiant masquent l'écart type de la lignée.

Il convient d'abord de placer la culture à l'époque optimum : date des semis, cycle végétatif, périodes critiques de la plante...

Il est ensuite possible de corriger le milieu dans un sens favorable au rendement : drainage, irrigation, amendements, fumures, façons culturales appropriées.

Naturellement pour l'agriculture, ces corrections doivent être rentables.

b) Données acquises et problèmes à résoudre.

Au Lac Alaotra, les données acquises sont déjà d'un intérêt majeur : emploi des phosphates de chaux sur colluvions jaunes pour augmenter le pourcentage d'amandes, action améliorante de la potasse sur les sols rouges latéritiques, époque optimum des semis, densité de plantation...

Cependant, il serait fort utile d'être encore mieux documenté sur l'origine des fluctuations du poids des fruits, du volume des amandes et du nombre de graines par fruit (avortement) qui éprouvent plus particulièrement les arachides de confiserie en raison des exigences commerciales (normes du conditionnement).

Causes de ces variations et remèdes susceptibles de les réduire, tels sont les problèmes prioritaires à résoudre par la Recherche Agronomique en vue d'obtenir un produit comparable à celui d'Israël.

A la demande des Autorités Malgaches, la Station Agronomique du Lac Alaotra et un spécialiste de l'I.R.-A.M. (Généticiste) sont chargés de ces questions.

c) Rappel des Normes du Conditionnement portant classement des qualités d'arachides de bouche exportées de Madagascar.

Réf. Arrêté N° 102-SE/CC/D/CC du 28 *mars* 1955 paru au J.O.M. du 9 avril 1955 p. 864.

« VALENCIA EXTRA. —

« Arachides de la variété Valencia uniquement, de « couleur claire uniforme pour un même lot, contenant « apparemment trois graines ou plus, dont 100 gousses « pèsent au minimum 185 grammes et renferment au « moins 285 graines, entières, pleines, non ridées.

« VALENCIA SUPERIEURE. —

« Arachides de la variété Valencia uniquement, de « couleur uniforme pour un même lot, comportant 75 % « de gousses qui contiennent apparemment trois graines « ou plus et 25 % deux graines, dont 100 gousses « pèsent au minimum 165 grammes et renferment au « moins 260 graines, entières, pleines, non ridées.

« VALENCIA COURANTE. —

« Arachides de la variété Valencia uniquement, de « couleur uniforme pour un même lot, comportant 60 % « de gousses qui contiennent apparemment trois graines « et 40 % deux graines, dont 100 gousses pèsent au « minimum 140 grammes et renferment au moins 235 « graines, entières, pleines, non ridées.

« STANDARD. —

« Arachides de toutes les variétés, dont les gousses « de couleur uniforme ou non pour un même lot, à « l'exclusion de coques teintées de noir, contiennent « apparemment deux ou plusieurs graines et appartien- « nent à une ou plusieurs variétés en mélange, dont 100 « gousses doivent peser au minimum 140 grammes et « contenir au moins 155 graines, entières, pleines, à « tégument lisse ou ridé.

« **NOTA.** —

« Le pourcentage de gousses à trois et deux graines « s'applique au nombre et non au poids des gousses.
« Une graine est dite entière, pleine et non ridée quand « le tégument qui enveloppe l'amande ne présente pas « de sillons ou de plissements profonds dus à un accident « de végétation ou au manque de maturité. »

Les Techniciens du Service du Conditionnement estiment que 70 % de la production malgache se classe dans les diverses qualités exportables.

Les rendements qualitatifs les plus avantageux seraient enregistrés dans la Province de Majunga (Valencia) et les moins élevés dans celle de Tuléar (mélanges).

d) Composition du fruit (nombre de graines).

Etude sur VALENCIA N° 247. *Obs. Station Agronomique.*

Récolte 1956 — Essais — % en nombre

Fruits à 0 - 1 - 2 - 3 et 4 graines

	4	3	2	1	vides
Sol rouge latéritique.	12	49	28	8	3
Alluvions jaunes...	13	58	22	6	1
Alluvions fluviatiles.	7	54	26	8	5

Sélections pédigrées, % en poids

Alluvions jaunes....	11	60	23	6
	71		29	

Semences. Grande multiplication. % en poids

Fruits à 3 et 4 graines

	1956	1957	1958	1959	Moyen.
Sol rouge latéritique.	50	64	57	50	55
Alluvions jaunes...	60	56	55	58	57
Alluvions fluviatiles.	57	48	55		53

Obs. Vallée-Témoin — Essais de Fertilisation.— Récolte 1956 (2) % en poids.

Extrait de travaux de MM P. ROCHE, J. VELLY et B. JOLIET (réf. Agronomie Tropicale N° 2 Mars-Avril 1959).

FUMURE	Fruits non tachés			Fruits tachés	Déchet	TOTAL
	3 + 4 loges	2	1			
Témoin sans fumure	17	19	4	21	39	100
Fumier 20 T/ha (F)	14	12	3	16	55	»
Ammonitrate (N)	20	13	3	27	37	»
Phospho-potassique (PK)	36	20	3	18	23	»
N + F	25	16	3	27	29	»
N + PK	30	19	3	18	23	»
F + PK	35	14	3	21	27	»
F + N + PK	30	18	3	18	31	»

e) **Poids de cent fruits.**

Obs. Station Agronomique

Types VALENCIA.

Lignée N° 247. — Récolte 1956

Sol rouge latéritique.................... 149 grs.
Alluvions jaunes........................ 145 »
Alluvions fluviatiles..................... 122 »

Le poids relativement réduit des arachides cultivées sur alluvions fluviatiles a déjà été constaté.

Lignée N° 247. — Moyennes de 5 années d'observations

Sol rouge latéritique..................... 145 grs.

Alluvions jaunes......................... 141 »

	1956	1957	1958	1959	Moyennes
Diverses VALENCIA					
Essais variétaux (série A) — Alluvions jaunes					
Valencia N° 247	140	131,7	130,6	150	138
R. Loudima 181. A	137,9	124,2	118,5	153,1	133,6
Valencia 3 amandes	132,6	117,2	121,7	152,1	130,9
Valencia 4 amandes	135,8	117,9	122,1	153,3	132
Improved 270 M	131	113,6	128,9	148,4	130,4
Ekokpoba	107,2	104,8	118,2		110
Essais variétaux (série B) — Alluvions jaunes					
Valencia N° 247		142,4	160,6	162,1	155
R. Loudima 181. A		138,7	157		147,8
Improved 270 M		137,8	155,7		146,7
Types VIRGINIA BUNCH — Alluvions jaunes					
Virginia Bunch N° 210		119,4	125,5	117,2	120,7
Virginia Bunch Madirovolo		126,9	136,9	133,6	134,3
Virginia Bunch N° 145		191,9	153,3	189,7	178,8
ARACHIDE RAMPANTE — Alluvions jaunes					
Kiraromena				255,8	

Note sur les Arachides d'Israël — 100 fruits........215 — 220 grs.

Cultures exclusivement irriguées : variété Virginia. Rendement moyen/hectare : 3.500 Kg. Production 1956, environ : 15.000 Tonnes.

Exportation : 5 à 6.000 Tonnes, conditionnement très sévère : l'exportation des qualités de deuxième ordre, qui représentent 30 p. 100 des récoltes, est interdite.

f) **Pourcentage d'amandes ou rapport :**

$$\frac{\text{Graines}}{\text{Fruits}} \times 100 = \frac{G}{F}$$

Variation en fonction du complexe SOL × CLIMAT × CULTURE

VIRGINIA BUNCH N° 145. —

Collection sur alluvions jaunes :

Récolte 1957	G/F	=	70,8
» 1958	»	=	72,5
» 1959	»	=	71,5

VALENCIA N° 247. —

Obs. Station Agronomique — Récolte 1956 (1)

Sol rouge latéritique sans fumure	:	72,3 ± 2,34
Alluvions jaunes »	:	74,8 ± 0,79
Alluvions fluviatiles »	:	74,7 ± 1,12

Obs. Vallée-Témoin — Essais de fertilisation (2)

Colluvions jaunes types sableux.

Fumures à l'hectare	1955	1956	1957
Témoin sans fumure	29,4	50,7	57,5
Fumier 20 T (F)	50,7*	68,6	56,6
Ammonitrate 100 kg (N)	51 *	53,8	63,2
Phospho. trical. 800 kg (P)	64,3*		
Phospho. potassique 400 kg (PK)		77,8*	64,4
N + F	52 *	48,4	59,1
N + P	59,1*		
N + PK		70,5	60,8
F + P	64,8*		
F + PK		55,8	51,5
N + F + P	60,7*		
N + F + PK		59,9	63,9

* *Résultats significativement supérieurs au témoin à probabilité 5%.*

Amélioration progressive des valeurs G/F du témoin en raison des façons culturales avec interaction des conditions météorologiques.

En 1955, efficacité des fumures et notamment des formules phosphatées.

En 1957, pas de différence significative entre les valeurs de G/F à P : 5%.

Colluvions jaunes types sableux (2e essai) (2)

Fumures à l'hectare	Récolte 1957 (G/F)
Témoin sans fumure	68
N 50 Kg + P 200 Kg	55,4
N 50 Kg + P 400 Kg	60,5
N 50 Kg + P 600 Kg	62,2
N 100 Kg + P 200 Kg	57,2
N 200 Kg + P 200 Kg	60,2
N 100 Kg + P 400 Kg	60,3
N 100 + P 400 + K Cl 200 Kg	66

Colluvions jaunes types limoneux (2)

Témoin sans fumure	61,2
Fumier 20 T	54,2
Fumier + P 400 Kg	59,7
Fumier + P + K 200 Kg	64,2
Chaux agricole 500 Kg	62,5
» 1000 Kg	56,4
N + P	56
N 100 Kg + P + K	65,5

Colluvions beiges micacées (2)

Témoin sans fumure	65,1
N 50 Kg + K 50 Kg	63,5
N 100 Kg + K 50 Kg	67,8
N 150 Kg + K 50 Kg	57,5
N 50 Kg + K 100 Kg	67,8
N 50 Kg + K 150 Kg	64,4
N 100 Kg + K 100 Kg	67,2
N 150 Kg + K 150 Kg	67,2

g) **Relations : — Composition du fruit — Poids des gousses — Pourcentages d'amandes.**

Obs. sur Valencia N° 247 — Station Agronomique Alluvions jaunes — Grande multiplication —

Poids de 1.000 fruits à	G/F	Poids des amandes correspondants	Poids de 1.000 graines
1 graine.... 695 gr.	71,9 gr.	500 gr.	500 gr.
2 » 1.325	73	976	488
3 » 1.773	74,9	1.326	442
4 » 2.113	75,2	1.592	398

Ces chiffres mettent en évidence la corrélation positive entre les rendements de la culture (quantitatif, qualitatif) et le pourcentage de gousses à 3 et 4 graines.

Mais choisir comme semences les «écarts» de triage, et notamment les monograines, ne semble pas une méthode favorable à l'obtention de «fruits lourds».

Par contre, la sélection massale en faveur des 3 graines a souvent procuré d'excellents résultats : Marovoay (1932-1934), Ambovombé (1948-1952) (7)

h) **Végétation et rendement qualitatif en fonction du milieu.**

Les cultures sur alluvions fluviatiles présentent généralement une végétation plus développée que sur les autres types de sols.

Mais à cette végétation plus abondante correspond : des fruits de format et de poids relativement plus faibles ; un G/F assez élevé.

Rapport $\frac{\text{Poids tiges + feuilles}}{\text{Poids des fruits}}$ et rendement qualitatif à étudier en fonction du milieu.

i) **Teneurs en matière grasse des variétés d'huilerie.**

Matière grasse absolue extraite au Soxhlet sur graines décortiquées. Moyennes de cinq années d'observations (Station Agronomique du Lac Alaotra).

LIGNEES	Sol rouge latéritique	Alluvions jaunes	Alluvions fluviatiles
Valencia N° 247	49	48	48
Hybride N° 32	49	48	48
Hybride N° 33	50	50	49
Buitenzorg N° 214	47	—	46
Espagnole N° 224	46	—	46
Mwitunde	49	—	—

En sol rouge latéritique, tendance à des récoltes plus riches en matières grasses que sur alluvions fluviatiles.

La lignée HYBRIDE 33 se distingue une fois de plus par sa richesse en huile, mais elle est encore surclassée par la VALENCIA N° 247 pour le rendement huile/ha.

4° **CONCLUSION. —**

Pour une même lignée, cultivée dans une région donnée, la qualité des récoltes peut varier considérablement au cours d'une même année suivant l'origine des lots, et d'une campagne à l'autre, selon les conditions météorologiques (pluviométrie).

Certes, les conclusions relatives aux petites surfaces sont théoriques, mais les marges entre les résultats des essais et ceux de la grande culture indiquent cependant que dans bien des cas, une amélioration des techniques augmenterait sérieusement les rendements.

D'autre part, les rendements élevés, obtenus en parcelles d'essais confirment qu'une production de haute qualité exige une culture très intensive. Alors des surfaces beaucoup moins étendues produisent davantage et mieux (amandes de confiserie). Mais une commercialisation bien comprise est indispensable pour encourager le paysan dans cette vie désirable : achat des récoltes à des cours fonction de la qualité, suppression des intermédiaires parasites, marchés organisés, conditionnement intérieur...

III. CULTURE. PRINCIPES ET TECHNIQUES.

1. — LOCALISATION DES CULTURES.

a) *sur les collines.*

Les cultures d'arachides sont en général établies sur pentes et sur colluvions.

Pour ces plantations, les dispositifs antiérosifs sont impératifs même pour les pentes faibles :

cultures en bandes disposées suivant les courbes de niveau,

haies et rigoles s'opposant au ruissellement,

plantes sarclées alternant avec des prairies,

brise-vents.

Les pentes supérieures à 11-12 p. 100, trop sensibles à l'érosion, ne conviennent plus et sont à réserver aux reboisements et aux pâturages.

Etablissement des courbes

Formule IV = 0,600 + 0,076 p

IV = Intervalle vertical

p = pente en p. 100

0,600 et 0,076 coefficients fonction de la pluviométrie et valables pour des précipitations supérieures à 600 m/m.

PENTE %	INTERVALLE (en m)	
	Vertical	Horizontal
1	0,68	60,8
2	0,75	37,5
3	0,83	27,8
4	0,90	22,8
5	0,98	19,7
6	1,06	17,8
7	1,14	16,2
8	1,21	15,2
9	1,29	14,3
10	1,36	13,6
11	1,44	13,1
12	1,52	12,6

b) *sur terrasses d'alluvions jaunes*

Plantations assez développées, protection contre l'érosion toujours nécessaire.

c) *sur alluvions fluviatiles*

Sur ces terres fertiles mais peu étendues, les cultures d'arachides sont peu fréquentes. Drainage souvent nécessaire.

2° — TYPES D'EXPLOITATION

a) *Culture à la main*

La culture à la main exige 140 à 150 jours de travail à l'hectare. Elle est onéreuse et le paysan, limité dans son entreprise (journées disponibles), n'exécute jamais les travaux en temps opportun.

Cette exploitation primitive doit céder le terrain à la culture attelée-mécanisée.

Culture à la main — Nombre de journées à l'hectare (7).

Travaux :	HOMMES	FEMMES	BŒUFS
Labour et affinage (charrue et herse)	14	—	36
Décortiquage et triage	1	10	—
Piquetage et semis (25 X 25)	7	8	—
Sarclage — buttage	40	1	—
Récolte et séchage	20	3	—
Mise en meule	—	6	—
Battage — nettoyage / Triage — mise en sac } 1.000 Kg.	1	16	—
Gardiennage — surveillance	5	6	—
Transports divers	2	—	4
	90	50	40
	140 j.		

b) — *Culture attelée*

Dans la région d'IMERIMANDROSO, bordure orientale de la cuvette Sihanaka, quelques Entreprises partiellement mécanisées se distinguent par des rendements de l'ordre de 2 T/ha.

Dans les provinces de MAJUNGA et de TULEAR, la culture de l'arachide est aussi, dans ce domaine, l'objet d'intéressants progrès (secteurs de Paysannat, C.G.O.T.).

L'inventaire et la critique du matériel déjà introduit doivent être entrepris.

3° — **SEMENCES**

La Station du Lac Alaotra assure, chaque année, la fourniture de semences pures en quantités limitées. Ces graines de premier choix sont ensuite multipliées par des agriculteurs semenciers.

Concernant les «VALENCIA», quelques planteurs vendent la totalité des gousses à trois et quatre amandes et gardent, pour semence, les écarts de triage : gousses tâchées et fruits à une ou deux graines. Cette pratique est à déconseiller car elle semble maintenir le rendement qualitatif à des niveaux inférieurs. Les observations poursuivies en Station montrent que les meilleurs lots sont issus de fruits à trois graines. Des essais sont en cours sur ce point.

4° — **CALENDRIER AGRICOLE**

Préparation des terres	Novembre — Décembre
Semis	Décembre
Entretien	Décembre — Février
Récolte	Avril — Mai.

Le premier SARCLAGE doit intervenir dès la germination des mauvaises herbes car les plantules d'arachide sont particulièrement sensibles à la concurrence. Deux ou trois nettoyages suffisent, mais tout retard dans ces travaux entraîne une chute des rendements.

Le BUTTAGE, 40 à 45 jours après le semis, favorise la fructification (aération, humidité, obscurité) mais cette opération, faite à la main, se révèle généralement peu rentable. Un léger buttage est cependant conseillé au cours du dernier sarclage.

Des essais d'ECIMAGE sur plants de 30 jours ont démontré que cette opération provoquait souvent une baisse des récoltes.

SECHAGE et MISE en MEULE exigent beaucoup de soins de manière à protéger les récoltes contre les quelques pluies de la période Avril-Mai.

Au cours de ces travaux, chiens et corbeaux sont de sérieux ennemis.

5° — **MALADIES**

ROSETTE, cette maladie, peu développée dans la région, est cependant à craindre car l'agent vecteur APHIS LABURNI existe dans les cultures.

Semis tardifs, excès de pluie, sècheresse prolongée, grands écartements..... favorisent le développement du mal.

La Valencia N° 247 paraît peu sensible sous le climat du Lac Alaotra, la Mwitunde N° 144 est reconnue assez résistante en de nombreux pays.

CERCOSPORIOSE, elle est fréquente et diminue certainement les récoltes. Traitements cupriques, essais en cours.

MALADIE à SCLEROTE, agent causal : CORTICIUM ROLFSII. Dégâts parfois sérieux. Nécessité des rotations culturales.

MALADIE DES GOUSSES VIDES, causes nombreuses : origine physiologique, piqûres d'insectes... Etude inscrite au programme de travail de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar.

6° — **ROTATIONS CULTURALES**

Les rotations culturales, base de la conservation de la fertilité, constituent encore un moyen de lutte indirecte contre les adventices et contre les parasites des cultures.

Dans bien des cas, trois cultures successives d'arachide ruinent le terrain.

L'assolement est un impératif fonction de la vocation du milieu et de l'économie locale.

ROTATIONS CONSEILLEES POUR LA REGION DU LAC ALAOTRA

A — *Sols rouges latéritiques — Colluvions — Alluvions jaunes lacustres*

* Apports fertilisants : fumures minérales ou mixtes.

a) Rotations de 4 ans

1

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert
(Antaka, Soja, Vigna, Crotalaires, . . .)
3e » : Maïs ou tabac *
4e » : Culture fourragère
(Teosinte, teff, sorgho, soja, vigna, Pois mascate)

2

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert (Vigna sinensis)
: Manioc * planté en Mars
3e » : » recolté 16-18 mois
4e » : Engrais vert / ou Cult. fourragère } *graines*

3

1ère année : Arachide *
2e » : Prairie artificielle
(Melinis ou Chloris + Kudzu ou Pois mascate)
3e » : »
4e » : »

4

1ère année : Ambrevade (Graines et Engrais vert)
2e » : »
3e » : Arachide *
4e » : Culture fourragère.

Nota : — Rotation regénératrice puis passage à une autre formule.

b) Rotations de 5 ans

1

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert (Vigna sinensis)
: Manioc * (planté en Mars)
3e » : » (recolté 18 mois)
4e » : Cult. fourragère (fourrage ou graines)
» : ou engrais vert (enfoui ou graines)
5e » : Maïs ou tabac *

2

— Parfois, le manioc occupe le sol plus de 2 ans, il est alors recolté au cours de la 4e année.

— En 5e année : culture fourragère ou engrais vert.

c) Rotations de 6 ans

1

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert
3e » : Maïs ou tabac *
4e » : Prairie artificielle
5e » : »
6e » : »

2

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert (Vigna sinensis)
: Manioc * planté en Mars
3e » : » recolté 18 mois
4e » : Prairie artificielle
5e » : »
6e » : »

3

1ère année : Arachide *
2e » : Prairie artificielle
3e » : »
4e » : »
5e » : Maïs, haricot ou tabac *
6e » : Culture fourragère ou engrais vert

4

1ère année : Arachide *
2e » : Engrais vert
3e » : Maïs ou manioc *
4e » : Manioc (suite) ou prairie
5e » : Prairie artificielle
6e » : »

B) — *Alluvions fluviatiles avec maîtrise de l'eau*

1) — 3 ans, quatre récoltes.

1ère année

Décembre — Avril: Arachide

Mai — Novembre: Cult. fourrag. : soja, vesces, fèves, trèfles, avoine, maïs... ou maraichères * : haricot, oignon, ail, pomme de terre...

2e année

Décembre — Avril: Tabac ou maïs ou engrais vert — graines *

Mai — Novembre: Cult. four. ou maraichères *

3e année: Engr. vert (Crotalaria juncea)

2) — 4 ans, quatre récoltes.

1ère année

Décembre — Avril: Arachide

Mai — Novembre: Cult. four. ou maraichères *

2e année

Décembre — Avril: Tabac ou maïs ou engrais vert — graines *

Mai — Juin: Manioc* planté en Juin

3e année: » récolté 12-15 mois

4e année: Engrais vert

C) — *Alluvions fluviatiles sans maîtrise de l'eau*

1) — 3 ans.

1ère année: Arachide

2e année: Manioc-planté Juin de la 1ère année, récolté à 12-15 mois ou maïs — haricot ou tabac * ou culture fourragère ou engrais vert — graines

3e année: Engrais vert

2) — 4 ans.

1ère année: Arachide

2e »: Maïs, haricot, tabac*, ou manioc planté en Juin de la première année et récolté 12-15 mois.

3e »: Culture fourragère

4e »: Engrais vert

3) — 5 ans.

1ère année: Arachide

2e »: Maïs — tabac ou manioc *

3e »: Prairie artificielle — production fourrages et graines (Kudzu...)

4e »: »

5e »: »

7e) — **FERTILISATION**

A partir des données essentielles établies par P. ROCHE, J. VELLY et B. JOLIET (2), il est maintenant facile de rechercher, pour chaque secteur, les formules d'engrais les plus économiques : formes et doses.

Il est encore nécessaire de déterminer le mode d'application le plus avantageux : épandage au labour, side dressing, application fractionnée de l'azote minérale..

Des essais complémentaires, prévus au Programme de la Station Agronomique, aboutiront à des conclusions financières dans le cadre des assolements retenus : arrière action des fumures, dépenses relatives à l'engrais vert, amélioration apportée par les prairies...

Le tableau suivant mentionne diverses fumures en fonction des différentes terres à arachides de la région.

Ces formules correspondent aux meilleurs traitements de plusieurs séries d'essais. Elles sont communiquées à titre indicatif.

	FORMULES			
	1	2	3	4
a) — *Sols rouges latéritiques* (12-2)				
Engrais vert	+			
Fumier de ferme T/ha		15	20	
Ammonitrate Kg/ha (33 % N)	50-100	50-100		100-150
Phosph. trical. Kg/ha (25 % P2O5)				200-300
Chlorure de K Kg/ha (50 % K2O)	100-200	100-150	100-150	100-200
b) — *Alluvions jaunes lacustres* (12-2)				
Engrais vert	+	+		
Fumier de ferme			15	20
Ammonitrate	50	50	50-100	
Phospho. tricalcique		100-150		
Chlorure de K	100-150	100-150	100-150	

	FORMULES			
	1	2	3	4
c) — *Alluvions fluviatiles* (12-2)				
Engrais vert	+			
Fumier de ferme		15	15-20	
Ammonitrate	50	50		50-75
Chlorure de K	75-100	75		
d) — *Colluvions jaunes type sableux* (2)				
Fumier	20	20		
Ammonitrate			50-100	50-100
Phospho. tricalcique	250-300		300-400	
Chlorure de K	100-150		150-200	
Phospho-potassique 19/19		300-400		400
e) — *Colluvions jaunes type limoneux* (2)				
Fumier	20	20		
Ammonitrate			50	50
Phospho. tricalcique	250-300		300	
Chlorure de K	100-150		150	
Phospho-potassique 19/19		300		400
f) — *Colluvions beiges micacées* (2)				
Fumier	20			
Ammonitrate		50		
Chlorure de K	50-75	50-100		

Des applications d'Oligo-éléments sur alluvions jaunes n'ont pas donné de résultats significatifs (12).

8°) — **DENSITE DE PLANTATION**

Le nombre de plants à l'hectare dépend : de la variété, du milieu, du type de culture, du moment de la plantation.

Un pied «d'HYBRIDE N° 33», au port dressé, occupe moins de place qu'un plant de «VIRGINIA BUNCH» semi-étalé.

En terre alluvionnaire fertile, l'arachide se développe davantage que sur colline latéritique.

Les semis tardifs de Janvier doivent être plus serrés que ceux de la première quinzaine de Décembre (rendement).

La culture attelée, mécanisée, impose des écartements définis : lignes relativement écartées, semis denses sur les lignes, rangs jumelés...

Exposé de quatre années d'essais.

a) *Campagne 1953-1954.* —

Expérience réalisée en collaboration avec l'Institut de Recherches des Huiles et Oléagineux (I.R.H.O.) suivant la méthode Marchal permettant la comparaison de 22 écartements de 12,83 à 34,90 cm.

Sol : alluvions fluviatiles

Variété cultivée : VALENCIA N° 247

Rendements à l'hectare d'autant plus élevés que les densités sont plus fortes.

b) *Campagne 1954-1955 avec la collaboration I.R.H.O.*

Variété cultivée : VALENCIA N° 247 — Rendements fruits rapportés à l'hectare.

ECARTEMENTS (cm)	Sol rouge latéritique		Alluvions jaunes		Alluvions fluviatiles	
	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%
Plus petite dif. significat. à P 0,05	430	14	185	8	453	10
20 × 20	3.016	100	2.083	100	3.276	100
22,5 × 22,5	2.999	99	2.009	96	2.814	85
26 × 26	2.691	89	1.580	75	2.687	81
31,5 × 31,5	2.049	67	1.393	66	2.044	62
Récolte moyenne par pied — en grs						
20 × 20	12.06		8.33		13.10	
22,5 × 22,5	14.99		10.04		14.07	
26 × 26	17.94		10.53		17.91	
31,5 × 31,5	20.49		13.93		20.44	

c) — *Campagnes 1956-1957 et 1957-1958* — Sol : alluvions jaunes d'origine lacustre

Lignée cultivée : VALENCIA N° 247 — en 1956-1957 : trois essais — en 1957-1958 : une seule expérience

Densités Plantation	1956 — 1957			1957-1958	Moyennes Kg/ha	%
	Rendement Kg/ha	Rendement Kg/ha	Rendement Kg/ha	Rendement Kg/ha		
P. p. d. s. à P 0,05	± 460	± 220	± 400	± 40		
15 × 15	3.620	3.600	3.210	3.930	3.590	100
15 × 20	3.160	3.360	2.740	3.730	3.247	90
15 × 25	2.940	3.060	2.440	3.630	3.017	84
15 × 30	2.280	3.000	2.000	3.520	2.700	75
15 × 35	2.200	2.980	1.940	3.360	2.620	72
	2.840	3.196	2.466	3.434		
Moyennes annuelles	2.834			3.434		

d) *Résultats.* —

Essais toujours exécutés avec la « VALENCIA N° 247 ».». Tous les résultats concordent :

Le rendement par pied est, dans une certaine limite, inversement proportionnel au nombre de plants à l'unité de surface, donnée intéressante pour le sélectionneur ;

Le rendement à l'hectare, par contre, est directement proportionnel à la densité de plantation, point de vue de l'agriculteur ;

Densité conseillée : 250.000 à 300.000 pieds/ha.

e) *Poids de semences à l'hectare en fonction de la densité de plantation.* Variété : VALENCIA N° 247. 1 amande par poquet.

ECARTEMENT Centimètres.	DENSITE Nombre	POIDS DE SEMENCES Kg/ha	
		En coques	Graines
15 × 15 *	444.000	270	190
15 × 20 *	333.000	200	140
15 × 25 *	266.000	160	110
20 × 20 *	250.000	150	100
15 × 30	222.000	135	90
22,5 × 22,5	200.000	120	80
15 × 25	190.000	115	70
26 × 26	150.000	90	60
31,5 × 31,5	100.000	60	40

IV. CONCLUSIONS

La région du Lac Alaotra produit actuellement 2.800 à 3.000 Tonnes d'arachides avec un rendement moyen de 950 Kg de fruits à l'hectare.

Sans étendre les surfaces d'arachide, cette production peut-être augmentée de 50 p. 100 et très améliorée

par l'emploi des fumures
par des semis moins tardifs
par des sarclages en temps opportun.

Dans bien des cas, la culture intensive doublera le rendement (1.800 à 2.000 Kg/ha).

Les rotations culturales sont indispensables au maintien de la fertilité des terres, elles imposent une discipline d'exploitation (assolement, superficies...).

Dans les conditions actuelles de l'agriculture locale, riz et arachides sont en concurrence pour le nombre de journées de travail disponibles.

En effet, les repiquages de riz s'échelonnent en Décembre, meilleure période pour les semis d'arachide.

Une agriculture bien comprise comporterait :
Repiquage des rizières : 1er Novembre au 10 Décembre
Semis d'arachide : 10 Décembre au 10 Janvier,
ainsi le paysan Sihanaka récolterait à l'hectare :
4.000 à 5.000 Kg de paddy
1.500 à 2.000 Kg d'arachide.

OPERATION ARACHIDE EN PAYS SIHANAKA

en priorité : Amélioration des techniques culturales

en 2e urgence : Extension des surfaces dans le cadre d'un Plan général avec assolements définis et travaux de conservation des sols.

B. — SÉLECTION ET ESSAIS SUR ARACHIDES (5)

1° — CONSIDERATIONS D'ORDRE GENERAL

La grande Ile produit environ 30.000 Tonnes d'arachides sur lesquelles 12.000 Tonnes (9) sont exportées et 5.000 Tonnes réservées comme semences. Le reste, 13.000 Tonnes est consommé sur place ou approvisionne les huileries locales et les vendeurs «au petit tas».

Exportations. — Statistiques du Service de Contrôle du Conditionnement (10).

NATURE	1955	1956	1957	1958
VALENCIA	(en tonnes)	(en tonnes)	(en tonnes)	(en tonnes)
Extra	234,968	337,409	1.068,800	574,304
Supérieure	2.119,133	1.776,979	1.813,310	3.573,710
Courante	1.183,300	840,781	592,582	1.621,996
Total	3.537.401	2.955,169	3.474,692	5.770,010
Standard	5.042,190	4.921,581	6.131,414	5.307,404
Standard sup	—	—	—	59,640
Huilerie	1.060,000	1.700,000	985,000	1.035,918
Hors normes	912,000	—	—	52,738
Total général	10.551,591	9.576,350	10.591,106	12.225,710

La valeur de cette production, essentiellement malgache, s'élève approximativement à 1.200 millions de francs C.F.A.

La nécessité d'augmenter les récoltes pour élever le revenu des familles paysannes et le souci d'améliorer l'alimentation humaine souvent carencée en lipides imposaient des travaux de sélection entrepris depuis quelques années par l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar (Station du Lac Alaotra). Les phases principales des travaux poursuivis sont au nombre de quatre :

a) — Recherche du meilleur matériel végétal. Introductions multiples. Aujourd'hui, 146 numéros en collection.

b) — Sélection généalogique et premières multiplications des variétés les plus intéressantes destinées aux essais et à la production de semences.

c) — Création d'Hybrides pour réunir, sur la même plante, rusticité, productivité, précocité, et qualités commerciales.

d) — Essais variétaux multilocaux afin de préciser, pour chaque zône intéressée par l'arachide, les lignées les mieux adaptées et les plus avantageuses.

2° — COLLECTION

21 lignées — format arachide Valencia
24 » » Espagnole
12 » » Virginia Bunch
11 » » Saloum-dressé
21 » arachides rampantes
57 » intermédiaires entre les précédentes.

a) — *Arachides format «Valencia»*

Numéros de Collection	VARIETES	Cycle Végétatif	FRUITS Longueur	FRUITS Largeur	FRUITS L/l	Poids de 100 fruits	% Amandes	Nbre graines dans 100 gr.	% Huile
1	Hybride 28	122	37,2	12	3,1	112	71	279	46
27	Valencia 247	115	38,7	12,9	3	145	73	234	48
28	Valencia 3 amandes	115	36	13	2,7	132	74	244	49
29	Valencia 4 amandes	114	37,5	11,9	3,1	135	75	244	48
57	Valencia 127	115	37,9	13	2,9	124	76	251	49
58	Valencia 137	114	37,4	12,4	3	130	75	226	47
68	Blanche Loudima	121	41,2	12,5	3,2	128	75	207	48
69	Rouge de Loudima	115	38,8	12,7	3	128	75	239	48
72	Rose dressé	115	36,8	12,5	2,9	120	74	259	50
73	Yaoundé	115	38,1	13,1	2,9	129	73	227	48
74	Ekokpoba	116	38	12,9	2,9	129	74	240	48
76	Valencia	114	37,2	12,8	2,9	131	76	248	49
78	Adzop	115	38,1	13	2,9	121	75	293	49
79	Candajika	114	37,2	13,2	2,8	127	75	244	48
81	Improved spanish	117	37,4	12,8	2,9	128	74	262	47
89	Lignée 47-58	118	37,8	13,4	2,8	131	74	246	47
92	Rouge de Plovdiv	115	37,9	13,2	2,8	129	74	241	48
108	Cuba	113	35,6	11	3,2	109	73	312	50
118	Rouge Loudima 181 A	116	39,4	12,8	3	128	75	255	47
119	Improved 270 M	116	37,8	12,9	2,9	114	74	275	49
135	Afrique du Sud	121	34,4	11,6	2,9	98	77	347	48

b) — *Arachides format «Espagnole»*

Numéros de Collection	VARIETES	Cycle Végétatif	FRUITS Longueur	Largeur	L/l	Poids de 100 fruits	% Amandes	Nbre graines dans 100 gr.	% Huile
3	Buitenzorg........... 212	122	29,8	13,2	2,2	111	73	249	45
4	Buitenzorg........... 214	121	29,8	12,7	2,3	114	73	229	44
5	Espagnole........... 218	121	24,2	11,2	2,1	77	77	362	48
6	Espagnole........... 219	122	27,2	11,4	2,3	98	74	281	47
8	Espagnole........... 224	122	30,3	12,7	2,3	112	74	272	44
14	Hybride............. 136	124	25,7	11,7	2,1	95	76	321	46
15	Hybride............. 182	125	33,4	10,8	3	87	76	292	46
16	Hybride............. 221	125	27,2	11,1	2,4	85	77	299	45
21	Hybride............. 691	126	31,8	12,1	2,6	109	73	224	45
22	Hybride............. 711	124	31	12,6	2,4	109	74	258	44
24	Hybride.............1094	124	31,3	12,9	2,4	111	73	249	43
31	Uole................	122	29,1	12,4	2,3	111	76	220	46
32	Buitenzorg...........	124	32,7	12,9	2,5	112	74	223	46
33	Bast à 2 graines......	122	28,3	12,8	2,2	111	74	268	46
34	Espagnole........... 34	121	30,5	12,5	2,4	116	74	252	45
35	Tableau.............	122	30,2	13,2	2,2	121	75	220	45
39	Hybride............279-71	122	27,6	11,7	2,3	84	76	309	47
40	Hybride............279-72	122	25,3	11,1	2,2	78	78	363	47
82	Espagnole........... 82	120	26,7	11,4	2,3	81	77	321	47
112	Espagnole...........	115	21,4	9,3	2,3	55	79	486	50
113	Espagnole..........331 A	115	22,8	9,9	2,3	63	79	415	47
115	Espagnole..........331 B	115	23,7	9,8	2,4	64	76	359	49
116	Espagnole..........328 A	115	23,2	9,6	2,4	59	79	417	47
117	White spanish......329 A	115	22,8	9,8	2,3	59	79	418	49

c) — *Arachides format «Virginia Bunch»*

2	Bunch 210..............	149	31,7	11,7	2,7	109	72	232	46
30	Bunch grosses gousses.....	149	38,5	14,9	2,5	157	71	191	43
56	Bunch 126..............	149	32,4	12,4	2,6	114	73	237	46
59	Bunch 140..............	148	35,1	12,1	2,9	110	74	234	46
95	Arachide Bouche 210 A....	147	32,3	11,9	2,7	107	72	226	47
98	47-2 Bunch grosses gousses..	146	38,6	15	2,5	165	69	165	45
99	Simba — Tiga...........	148	34,1	14,1	2,4	131	71	179	45
105	Bunch Boanamaro.........	150	34,5	12,1	2,8	122	71	227	48
106	Bunch Madirovalo.........	150	37,3	14,1	2,6	121	72	186	46
111	Virginia Bunch 335 A.....	145	28,6	11	2,6	88	72	270	45
114	Virginia Bunch 336 A.....	146	28,9	11,3	2,5	90	67	254	46
145	Bunch 145..............	130	39,6	14,9	2,6	192	71	140	46

d) — *Arachides format «Saloum-dressé»*

120	Saloum-dressé 48-7........	155	26,6	10,6	2,5	95	75	247	45
121	» 48-14 A......	155	27,2	11,2	2,4	86	75	268	45
122	» 48-15 A......	155	28,8	11,2	2,5	86	75	257	45
123	» 48-21	155	26,9	10,8	2,4	79	75	257	46
124	» 48-34	155	26,5	10,8	2,4	84	75	273	42
125	» 48-35	155	27	11,1	2,4	82	74	275	45
126	» 48-36	155	26,1	10,8	2,4	84	68	328	49
127	» 48-37	155	27	11,1	2,4	83	75	260	44
128	» 48-44	155	26,5	10,8	2,4	85	76	262	47
129	» 48-45	155	26,8	10,7	2,5	91	75	255	47
130	» 48-70 A......	155	26,6	10,2	2,6	77	75	300	46

e) — Arachides format «Intermédiaire»

Numéros de Collection	VARIETES	Cycle Végétatif	FRUITS			Poids de 100 fruits	% Amandes	Nbre graines dans 100 gr.	% Huile
			Longueur	Largeur	L/l				
9	Hybride 32	130	27,1	11,4	2,3	87	70	367	48
10	» 33	130	28,5	11,8	2,4	107	71	298	50
11	» 50	123	41,3	12,4	3,3	121	73	271	45
12	» 91	130	32,7	11,7	2,7	112	73	244	46
13	» 132	130	39,1	11,1	3,5	101	75	317	49
17	» 290	129	40,1	11	3,6	110	75	303	50
18	» 413	129	38,5	10,8	3,5	113	74	332	50
19	» 414	129	36,9	11,6	3,1	105	73	365	47
20	» 417	130	28,5	11,7	2,4	105	75	248	47
23	» 1061	130	30,2	12	2,5	104	72	270	48
25	» 1130	131	29,8	11,7	2,5	105	73	242	48
26	» 1160	130	29,1	11,7	2,4	105	73	251	47
36	» 11	124	38,1	10,9	3,4	104	74	343	47
37	» 275	122	30,8	14,1	2,1	128	71	218	45
38	» 277	154	28	12,1	2,3	96	68	287	46
41	» 279-73	118	27,4	11,5	2,3	88	75	325	46
42	» 280	119	26,8	11,6	2,3	87	75	300	45
43	Lignée 24-5	148	24,4	10,5	2,3	73	75	423	47
44	» 28-204	121	24,8	11,2	2,2	71	77	403	47
46	» 32-15	152	28,2	11,8	2,3	92	71	252	46
48	» 37-46	148	23,5	9,7	2,4	66	76	423	44
49	» 32-5	122	24,4	11,1	2,1	76	78	374	46
50	» 32-6	123	24,8	11,2	2,2	74	78	377	46
51	Soudan	146	24,4	10,4	2,3	79	77	383	48
62	Lignée 28-206	151	27	12,1	2,2	96	69	295	44
63	Koutiala	149	29	13,9	2	120	73	190	46
65	Along owono	115	23,1	12,4	1,8	96	73	310	48
66	Mone Minkong	120	38,8	10,2	3,8	78	75	415	46
67	Mone Ngone Bekena	127	23,5	10,4	2,2	72	78	382	46
70	Rose de Loudima	124	25,9	11,8	2,1	90	76	297	47
71	Mone Zang	121	36,5	9,6	3,8	79	73	366	47
75	Minkong	122	30,2	12,8	2,3	115	73	256	45
77	Grise	127	24,5	11,3	2,1	90	77	320	47
80	Engour Zang	120	25,7	10,1	2,5	70	75	427	47
85	Lignée 47-1	121	24	11,1	2,1	73	78	409	47
86	» 47-25	121	26,9	11,6	2,3	81	75	285	45
87	» 47-56	121	27,8	12,2	2,2	94	74	308	45
88	» 47-67 D	120	23.9	9,9	2,4	54	78	536	42
90	» 47-4	121	26,7	11,9	2,2	98	75	280	46
91	» 40-93	121	27	12,1	2,2	95	74	294	45
93	» 24-88	120	24,5	11,1	2,2	71	77	372	44
94	» 28-207	147	30,7	11,8	2,6	98	70	268	47
101	Hybride 217	148	40,5	12,1	3,3	131	74	253	46
104	Rustembourg	148	47,4	14,7	3,2	185	68	163	45
107	Natal	115	22,7	9,8	2,3	60	79	422	51
109	Klandeish	115	22,9	9,9	2,3	63	79	405	47
110	Bambey 28-206	147	24,6	10,5	2,3	71	67	314	44
131	P — 2095	124	28,4	12,2	2,3	99	76	339	47
132	Alpha	124	23,4	10	2,3	57	79	444	45
133	Mozambika	124	27,2	10,8	2,5	89	79	275	46
134	43 G 90 A	124	31,5	12,2	2,5	78	73	249	45
136	51 G 73 A	124	31,5	12,3	2,5	111	77	241	43
137	A 20	110	21,3	9,5	2,2	46	75	487	50
138	E. 4/2	110	22,1	9,9	2,2	50	78	392	45
139	P. 43	110	22,9	11	2	90	79	290	52
140	A. 92	110	22,5	9,9	2.2	58	75	384	42
144	Mwitunde	143	28,1	11,8	2,3	106	79	280	50

f) — *Arachides «Rampantes»*

N° de Collection	VARIETES		Cycle Végétatif	FRUITS Longueur	Largeur	L/l	Poids de 100 fruits	% Amandes	Nbre graines dans 100 gr.	% Huile
7	Malgache	222	148	28,8	11,8	2,4	95	74	259	44
45	Lignée	32-11......	147	36,2	11,6	3,1	105	70	270	43
47	Lignée	31-33......	150	24,7	9,9	2,4	65	74	436	45
52	Lignée	36-65......	149	36,5	11,4	3,2	104	73	274	44
53	Madagascar	29-70......	148	36,9	11,5	3,2	108	72	287	42
54	Lignée	30-79......	151	23,9	10,2	2,3	63	73	448	47
55	»	35-38......	151	25,2	10	2,5	69	74	404	45
60	»	24-11......	148	24,7	9,8	2,5	63	73	463	45
61	»	24-48......	147	23,7	9,6	2,4	66	74	413	45
64	A.	30-86......	150	24,3	9,7	2,5	63	74	459	44
83	Rampante à gros fruits....		151	41,8	18,6	2,2	162	70	168	44
84	Rampante à gros fruits....		149	35,3	15,9	2,2	152	69	167	44
96			—	—	—	—	144	—	—	—
97	Kolda	......	151	31,5	17,1	1,8	144	70	164	43
100	Lignée	47-60......	148	37,1	13	2,8	129	71	176	47
102	Rasteiro	......	151	36,2	14,5	2,4	163	69	157	40
103	Blanche de Sadao	......	148	36,8	14,1	2,6	132	70	173	44
141	Kiraromena	......	140	39,9	17,2	2,3	243	59	136	42
142	Arachis Hypogea forme Nhambiquarae.....		140	34,5	15	2,3	160	69	170	45
143	Arachis vivace	......	—	16,2	6,9	2,3	—	—	—	—
146	Rampante à gros fruits....		140	38	16,1	2,3	197	57	151	42

3° SELECTION CONSERVATRICE — PREMIERES MULTIPLICATIONS.

Quatorze variétés intéressantes pour l'ensemble de la Grande Ile sont l'objet d'une sélection généalogique et d'essais multilocaux. Par la suite, ce nombre ne dépassera pas une dizaine de lignées.

a) *Arachides d'huilerie*

Buitenzorg N° 214	N° de la collection	4
Espagnole N° 224	»	8
Hybride N° 33	»	10
Talbeau	»	35
Mwitunde	»	144

Ces lignées se distinguent par leur rusticité et leur plasticité. L'Hybride N° 33 de la Station du Lac Alaotra se remarque par son port dressé et la richesse de ses graines en huile. La Mwitunde, originaire du Tanganyka et d'introduction récente, paraît productive et résistante à la rosette.

b) *Variétés à deux fins — Huilerie et Confiserie*

Valencia N° 247	N° de la collection	27
Valencia 3 amandes	»	28
Valencia 4 amandes	»	29
R. de Loudima N° 181 A	»	118
Improved N° 270 M	»	119

Arachides hâtives et moyennement productives.

Ces variétés présentent des récoltes homogènes : fruits allongés, à peine étranglés et relativement lisses ; amandes régulières, petites, à tégument grenat.

Inconvénient : germination en terre humide dès la maturité des graines.

La Valencia N° 247 est rustique, très plastique et assez résistante à la sécheresse.

c) *Lignées de confiserie*

Virginia Bunch N° 210	N° de la collection	2
Virginia Bunch de Madirovalo	»	106
Virginia Bunch orig. Israël	»	145
Virginia Bunch de Morondava	Introduction 1959.	

Variétés tardives et peu rustiques mais remarquables par la grosseur de leurs graines.

Note sur les arachides de confiserie

Le marché des arachides de bouche, avantageux par ses cotations, exige maintenant des gousses claires, homogènes, bien calibrées et contenant des amandes volumineuses.

Dans cette catégorie, les VIRGINIA BUNCH D'ISRAEL, parfaitement conditionnées, sont les mieux cotées 185 — 200 Frs métro le Kilogramme).

Les BUNCH ordinaires triées, type Madirovalo ou Morondava sont rares, cependant elles sont appréciées et se réaliseraient à 150 Frs métro le Kilogramme.

Les VALENCIA, toujours demandées, mais à des prix moins élevés (130 Frs le Kg) sont aujourd'hui surclassées par les précédentes.

En conclusion, les VIRGINIA BUNCH sont à retenir et à sélectionner pour l'exportation.

4° SELECTION CREATRICE

Virginia Bunch 210 × Valencia 247 (2 croisements)
Valencia 247 × 28.206
Malgache 222 × Valencia 247

5° **ESSAIS VARIETAUX MULTILOCAUX** (3 & 6)

Le réseau d'essais intéresse l'ensemble de la Grande Ile et comporte 14 Stations.

Les semences pures sont régulièrement fournies par la STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA.

Les rendements sont exprimés en Kg de fruits à ha. et les résultats significativement les plus élevés sont en caractères gras.

a) PROVINCE de DIEGO-SUAREZ

Zône Ambahivahibe

Climat : tropical côte-ouest légèrement modifié par l'altitude (370 m). — Latitude 12°35 S; longitude 49°16 E. — Période culturale : Température moyenne 25°. — Pluviosité moyenne 958 m/m. — Sol : latérite brune sur basalte.

* VARIETE D'HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	MWITUNDE
1957	2.260	2.370	2.035	2.170	2.195
1958	1.840	**2.305**	1.860	1.860	835
1959	2.056	2.182	2.109	2.188	1.476
Rendement moyen	2.052	2.285	2.001	2.072	1.502
exprimé en % du rendt le plus élevé	89	100	87	90	65

Avantage de la lignée Hybride N° 33 dont les graines sont particulièrement riches en matières grasses (49 p. 100).

b) — PROVINCE de MAJUNGA

Secteurs Marovoay — Ambolomoty

Climat : tropical côte-ouest. — Altitude 20-50 m — latitude 16° S longitude 47° E. — Période culturale : température moyenne 27°7 — Pluviosité moyenne 1.098 m/m. — Sol : sables latéritiques.

De 1932 à 1935, les cultures s'étendent et trois variétés sélectionnées par la Station de MAROVOAY sont vulgarisées. Valencia rendement en grande parcelle 1.250 Kg/ha — Espagnole rendement en grande parcelle 1.542 Kg/ha — Virginia Bunch à petites gousses 1.660 Kg/ha. Obs. MAROVOAY sur grandes cultures, moyennes de 3 campagnes (1931 à 1933).

Les deux premières variétés ont le grave inconvénient de germer à maturité si la terre est humide. La Virginia Bunch ne présente pas ce danger (dormance des graines).

Mais dès 1936, les rendements fléchissent et les cultures régressent en raison de l'épuisement des terres exploitées sans fumure, sans repos, sans rotation culturale.

Essais repris en 1952-1953 — Station Agricole de MAROVOAY.

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	HYBRIDE 279-73	VIRG. BUNCH N° 210
1952	1.348	1.552	1.476	1.776	1.424	1.300
1953	722	713	747	**1.157**	741	893
Moyenne	1.035	1.132	1.111	1.466	1.082	1.096
%	70	77	75	100	73	74

Secteur Ambalakida — Betsaska

Climat : tropical côte-ouest. — Sol : sables latéritiques légèrement humifères.

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	MWITUNDE
1957	2.260	2.307	2.035	2.170	2.195
%	97	100	88	94	95

Expérience non significative.

Secteurs Madirovalo — Ambato — Maevatanana — Vallée du Kamoro

Climat : tropical côte-ouest. — Altitude 40 à 200 m — Latitude 16° S, longitude 46° E — PLANTATION DE CONTRE-SAISON, semis en Avril-Mai 20 à 25 jours après le retrait des eaux d'inondation. Récolte en Juillet-Août. Période culturale : température moyenne 24°8 — Pluviosité moyenne 5,9 m/m. — Culture sur alluvions fluviatiles limoneuses (baiboho) conservant une bonne humidité.

Variétés

Excellents rendements avec les VALENCIA : 2.000 à 3.000 Kg/fruits/ha. Par contre, les VIRGINIA BUNCH, plantée dans les mêmes conditions fleurissent normalement puis subissent une sorte de coulure tardive et ne fructifient pas sans doute en raison d'un complexe «hygro-thermique» ne convenant pas à la variété.

Déjà en 1932, P. MONTAGNAC, alors Directeur de la Station de MAROVOAY écrivait : (11)

« *VIRGINIA BUNCH A PETITES GOUSSES, tardive,* « *à semer tôt afin d'éviter la coulure, ne pousse qu'en* « *saison des pluies.*

« *VIRGINIA BUNCH A GROSSES GOUSSES, variété* « *mal adaptée coule beaucoup».*

Semences

Les arachides récoltées en Juillet sur «baiboho» se conservent difficilement en raison des conditions climatiques de l'hivernage. Elles s'altèrent fréquemment au cours de la période pluvieuse et perdent leur faculté germinative.

Actuellement, les semences des cultures de saison sèche sont assurées par les plantations de saison des pluies (récolte début Avril), mais, si la décrue est précoce, la campagne est alors compromise faute de graines en temps opportun.

Dès 1953, les Services Agricoles de la Province de MAJUNGA et la Recherche Agronomique étudient ce problème. Des essais de conservation de semences avec nombreux contrôles de la faculté germinative sont entrepris à MAJUNGA, à AMBATO-BOENI et au LAC ALAOTRA.

Les résultats démontrent que sous le climat du LAC ALAOTRA le pouvoir germinatif se maintient si les conditions de magasinage sont convenables : local abrité, sain, relativement sec.

Par contre, les essais réalisés à MAJUNGA et à AMBATO-BOENI, milieux plus chauds que le précédent, aboutissent à des conclusions moins précises et, malgré les précautions prises, de faibles pourcentages de germination sont fréquemment enregistrés dès le mois de Mars.

Ce problème mal résolu demande une étude complémentaire.

Région de Bealanana — Ankaizina

Climat : tropical d'altitude. — Altitude 1.050 m — Latitude 14° S, longitude 48° E. — Période culturale : température moyenne 21°4. — Pluviosité moyenne 1.205 m/m. — Sol : sablo-limoneux avec basaltes.

* ARACHIDES D'HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73	MWITUNDE
1953	2.360	2.186	2.097	2.182	—	1.563	—
1954	**1.604**	1.494	**1.632**	**1.663**	—	1.674	—
1955	**2.272**	1.914	1.968	1.696	1.632	1.408	—
1956	**3.224**	**3.024**	**2.656**	2.360	2.771	2.048	—
1957	2.340	—	1.880	2.100	2.050	—	2.115
1958	**3.310**	—	2.790	2.800	2.840	—	2.350
Rendement moyen	2.518	2.154	2.170	2.133	2.323	1.673	2.232
% du rendt. le plus élevé	100	85	86	84	92	66	—

Supériorité confirmée de la lignée VALENCIA N° 247.

* ARACHIDES DE BOUCHE

Virg. B. N° 210 : moy. de 6 camp. 2.270 Kg/ha. — Virg. B. de Madirovalo : moy. de 2 camp. 2.120 Kg/ha. Rendements intéressants à contrôler en grande surface.

c) — PROVINCE de TAMATAVE

Région Sihanaka : Lac Alaotra

Climat : tropical d'altitude. — Altitude 786 m — Latitude 48°30 S, longitude 17°38 E. — Période culturale Température moyenne 22°9 — Pluviosité moyenne 986 m/m.

* VARIETES D'HUILERIE CULTIVEES SUR ALLUVIONS JAUNES

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73	MWITUNDE
1952	2.340	2.316	2.390	**2.568**	—	2.446	—
1953	1.340	1.458	1.196	**1.520**	—	1.484	—
1954	—	—	—	—	—	—	—
1955	1.491	1.402	1.450	1.350	1.525	1.343	—
1956	**2.152**	1.350	1.484	1.398	**1.805**	1.427	—
1957	**1.766**	—	907	821	858	—	**1.485**
1958	2.190	—	1.965	2.050	1.913	—	2.175
Rendement moyen	1.879	1.631	1.565	1.617	1.525	1.675	1.830
% du rendt. le plus élevé	100	86	83	86	81	89	—

* VARIETES D'HUILERIE CULTIVEES EN ALLUVIONS FLUVIATILES

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224
1952	1.974	2.240	2.156	**2.608**	—
1953	**1.968**	**1.885**	916	**1.281**	—
1954	**2.390**	2.389	1.977	2.319	**2.419**
1955	**962**	636	457	538	536
1956	**1.962**	**1.748**	**1.789**	1.520	1.560
Rendement moyen	1.851	1.779	1.459	1.653	1.505
% du rendement le plus élevé	100	96	78	89	81

Supériorité confirmée de la lignée VALENCIA N° 247.

* COMPETITION ENTRE LIGNEES «VALENCIA»

	VALENCIA N° 247	VALENCIA 4 amandes	IMPROVED 270-M	R. LOUDIMA 181-A	VALENCIA 3 amandes	EKOKPOBA
1956	1.625	1.609	**1.642**	**1.748**	1.576	—
1957	977	1.128	**1.169**	**1.255**	1.048	—
1958	**3.555**	**3.418**	**3.219**	3.018	2.997	3.362
1959	2.615	2.505	2.406	2.579	2.625	2.462
Moyennes	2.193	2.165	2.109	2.150	2.061	2.912
%	100	99	96	98	93	—

Rendements moyens des quatre années d'essais sensiblement voisins.

La Valencia 3 amandes paraît la moins productive. Expérience à continuer jusqu'en 1960.

* VARIETE DE BOUCHE ET DE CONFISERIE

Comportement de trois Virginia Bunch. — Rendements exprimés en Kg/fruits rapportés à l'ha.

CAMPAGNES	VIRGINIA BUNCH N° 210 Alluvions fluviatiles	VIRGINIA BUNCH N° 210 Alluvions jaunes	VIRGINIA BUNCH DE MADIROVALO Alluvions jaunes	VIRGINIA BUNCH N° 145 Alluvions jaunes
1952	2.110	2.572	—	—
1953	540	1.360	—	—
1954	1.043	—	—	—
1955	—	2.029	—	—
1956	1.549	1.502	—	—
1957	—	1.573	1.589	2.307
1958	—	2.250	2.157	2.304
1959	—	2.339	2.607	—
Moyennes	1.310	1.946	2.117	2.305

Résultats intéressants à confirmer en grande surface.

Essais systématiques à entreprendre en ajoutant à ce groupe la Virginia Bunch de MAHABO.

Région d'Andilamena

Climat : tropical d'altitude. — Altitude 930 m — Latitude 17° S, longitude 48°30 E. — Période culturale : Température moyenne 21°8 — Pluviosité moyenne 760 m/m. — Sol : terrasse d'alluvions jaunes épuisées par des plantations répétées sans fumures, sans rotation culturale, sans protection antiérosive.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	HYBRIDE 279-73	VIRG. BUNCH N° 210
1953	1.084	796	880	820	932	1.084
1954	**1.690**	1.320	1.350	1.418	1.048	1.125
Moyennes	1.387	1.058	1.115	1.119	990	1.104
%	100	76	80	80	71	79

Supériorité de la Valencia N° 247

d) — PROVINCE de TANANARIVE

Région de Tananarive — Nanisana

Climat : tropical d'altitude. — Altitude 1.200 m — Latitude 19° S, longitude 47° E — Période culturale : température moyenne 20°3 — Pluviosité moyenne 1.019 m/m. — Sol : sablo-limoneux légèrement humifère.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73	MWITUNDE
1956	844	936	1.404	1.135	1.478	1.096	—
1957	2.380	—	2.040	2.280	2.230	—	1.980
Rendement moyen	1.612	—	1.722	1.707	1.854	—	—
%	86	—	93	92	100	—	—

* VIRGINIA BUNCH

En 1957, sur parcelles d'essais, intéressants résultats à confirmer.

Virginia Bunch N° 210 : 2.990 Kg/fruits/ha. — Virginia Bunch de Madirovalo : 3.255 Kg/fruits/ha.

Région de l'Itasy : Analavory — Miarinarivo

Climat : tropical d'altitude, relativement sec en raison de l'influence de l'«Ouest». — Altitude 1.200 m — Latitude 18°5 S, longitude 46°5 E — Période culturale : température moyenne 22° — Pluviosité moyenne 1.279 m/m Sol : brun, sableux, légèrement humifère, d'origine volcanique.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73	MWITUNDE
1954	560	710	500	920	—	520	—
1955	880	646	940	880	—	632	—
1956		Très	mauvaise	année —	Rendements	nuls	
1957	**1.943**	—	1.118	1.088	1.723	—	2.214
1958	1.996	—	1.987	1.963	1.973	—	2.002
Rendement moyen	1.344	678	1.136	1.212	1.848	576	2.108
%	100	—	84	90	—	—	—

Léger avantage de la lignée VALENCIA N° 247.

D'autre part, excellent comportement de la Mwitunde à confirmer.

* CONFISERIE

En 1957, deux Virginia Bunch et trois Valencia sont en compétition :

Valencia N° 247 Témoin rendements rapportés à l'ha..	2.084 Kg
Improved N° 270	2.106 Kg
R. de Loudima N° 181 A	1.901 Kg
Virginia Bunch	1.980 Kg
Virginia Bunch de Madirovalo	1.892 Kg

Expérience non significative.

Région du Vakinankaratra — Antsirabe

Climat : tropical d'altitude, relativement froid. — Altitude 1.506 m — Latitude 19° S, longitude 47° E — Période culturale : Température moyenne 19°2 — Pluviosité moyenne 1.125 m/m — Sol : brun, sablo-limoneux, humifère, origine volcanique.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73
1953	**2.160**	1.700	1.460	1.620	—	1.390
1954	**1.668**	932	908	818	800	876
1955	**2.248**	1.535	1.447	1.668	—	1.396
Rendement moyen	2.025	1.389	1.271	1.368	800	1.220
%	100	68	62	67	—	60

Nette supériorité confirmée de la VALENCIA N° 247.

* ARACHIDES DE BOUCHE

Le climat d'ANTSIRABE ne convient pas aux Virginia Bunch trop tardives, le froid s'oppose, ou limite sérieusement leur fuctification. L'essai a donc uniquement porté sur des Valencia.

LIGNEES	ANNEES 1956	— 1957	Moyennes
Valencia N° 247 — Témoin	891	1.300	1.095
Improved N° 270	847	1.443	1.145
Ekokpaba	960	1.225	1.092
Valencia 3 amandes	779	1.321	1.050
Valencia 4 amandes	847	1.179	1.013
R. de Loudima	817	1.137	977
R. de Loudima N° 181 A	903	1.003	953

Expérience non significative.

e) — PROVINCE de FIANARANTSOA

Région d'Ihosy

Climat : tropical d'altitude, relativement sec et chaud (influence du Sud) — Altitude 700 m — Latitude 22° S, longitude 46° E. — Période culturale : température moyenne 23°8 — Pluviosité moyenne 632 m/m — Sol : sablo-limoneux.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	ESPAGNOLE N° 224	HYBRIDE 279-73	VIR. BUNCH N° 210
1952	2.003	1.996	2.131	2.004	—	1.885	**2.300**
1953	1.206	1.076	**1.576**	**1.660**	—	950	1.106
1954	**2.908**	2.324	2.132	**2.908**	**2.532**	2.240	2.280
1955	**1.232**	1.032	944	833	853	951	846
1956	**2.164**	1.904	**2.208**	1.868	1.652	1.984	**2.476**
Moyennes	1.902	1.666	1.798	1.854	1.679	1.602	1.801
%	100	87	94	97	88	84	94

Supériorité de la VALENCIA N° 247 : Rendement moyen voisin de 2.000 Kg/ha, récoltes annuelles soutenues. Rendements également intéressants avec BUITENZORG N° 214, HYBRIDE N° 33 et VIRGINIA BUNCH N° 210.

f) — PROVINCE de TULEAR

Région de Morondava : zônes Mahabo-Manja

Climat : tropical côte Ouest, relativement sec. — Altitude 75 à 250 m — Latitude 20°17 S, longitude 44°17 E Période culturale : température moyenne 27°2 — Pluviosité moyenne 583 m/m — Sol : sables roux avec léger horizon humifère.

En 1953, des essais comparatifs sont entrepris à MAHABO par les Services Agricoles de la Province et à MANJA par la C.G.O.T.

Ces expériences intéressent des variétés originaires d'Afrique Occidentale (A), des arachides locales (M) et des lignées du Lac Alaotra (L).

Les résultats enregistrés sont nettement en faveur des variétés sélectionnées par l'Institut des Recherches Agronomiques de Madagascar.

1953 — Station de MAHABO

LIGNEES (L)	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	HYBRIDE 279-73	VIRG. BUNCH N° 210
Rendements	**1.660**	1.320	1.448	**1.600**	**1.600**	**1.720**
% du plus élevé	96	76	84	93	93	100

C. G. O. T. — MANJA. Pluviosité enregistrée 959 m/m 40 jours.

VARIETES		RENDEMENTS Kg/ha	%
Valencia 247	(L)	1.858	100
Espagnole p. gr.	(M)	1.753	94,3
Hybride 33	(L)	1.752	94,2
Buitenzorg 214	(L)	**1.601**	86,1
28 — 204	(A)	1.589	85,5
Valencia Diégo	(M)	1.581	85
R. Loudima	(A)	1.509	81,2
Buitenzorg 214	(L)		
28 — 206	(A)	1.452	78,1
28 - 207	(A)	1.336	71,9
24 — 11	(A)	1.224	65,8
31 — 33	(A)	1.215	65,3
24 — 48	(A)	1.141	61,4
24 — 5	(A)	761	40,9

1954-1959

Les essais en grande surface, entrepris par la Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux (C.G.O.T.) à MANJA confirment la supériorité et l'intérêt des lignées VALENCIA N° 247 et HYBRIDE N° 33.

Dans le groupe des arachides de confiserie, une VIRGINIA BUNCH locale a retenu l'attention des Services Agricoles et fait actuellement l'objet d'une première sélection à la Station du Lac Alaotra.

Région d'Ambovombe

Climat : tropical sec — Altitude 135 m — Latitude 25° S, longitude 46° E — Période culturale : température moyenne 25°7 — Pluviosité moyenne 246 m/m — Sol : sables roux.

* HUILERIE

	VALENCIA N° 247	HYBRIDE N° 32	HYBRIDE N° 33	BUITENZORG N° 214	HYBRIDE 279-73	VIRG. BUNCH N° 210
1952	1.510	1.104	1.568	1.458	1.724	1.226
1953	1.292	1.492	**1.664**	1.584	1.456	1.036
Moyennes	1.401	1.298	1.616	1.521	1.590	1.131
%	86	80	100	94	98	69

Supériorité de la lignée HYBRIDE N° 33 suivie de près par l'HYBRIDE 279-73 et le BUITENZORG N° 214.

6 — CONCLUSIONS

Depuis plusieurs années, des essais variétaux sont entrepris dans les principales régions de la Grande Ile intéressées par la culture de l'arachide, et les résultats obtenus permettent maintenant de conclure sur le choix des lignées les plus avantageuses pour chaque secteur considéré.

Le problème des semences peut être facilement résolu de la façon suivante :

a) — souches pures fournies régulièrement par la Station Agronomique du Lac Alaotra ;

b) — multiplications assurées localement par des Agriculteurs agréés et contrôlés.

Cette première opération aurait pour résultat une amélioration certaine de la qualité des récoltes (poids de 100 fruits, pourcentage d'amandes) et des rendements (20 p. 100).

La recherche des lignées encore plus intéressantes est en cours à la Station du Lac Alaotra : Hybrides, Introductions...

La prospection des cultures est également susceptible de procurer des sélections bien adaptées aux divers milieux écologiques : rusticité, productivité et résistance aux maladies.

Les essais multilocaux sont toujours nécessaires pour :

— confirmer la valeur des variétés,

— préciser les fumures les plus rentables,

— mettre au point les techniques culturales.

Mesures antiérosives, rotations culturales du type de celles déjà proposées pour la cuvette Sihanaka et fumures sont partout indispensables pour augmenter les récoltes de l'ordre de 50 à 60 p. 100 et maintenir les rendements.

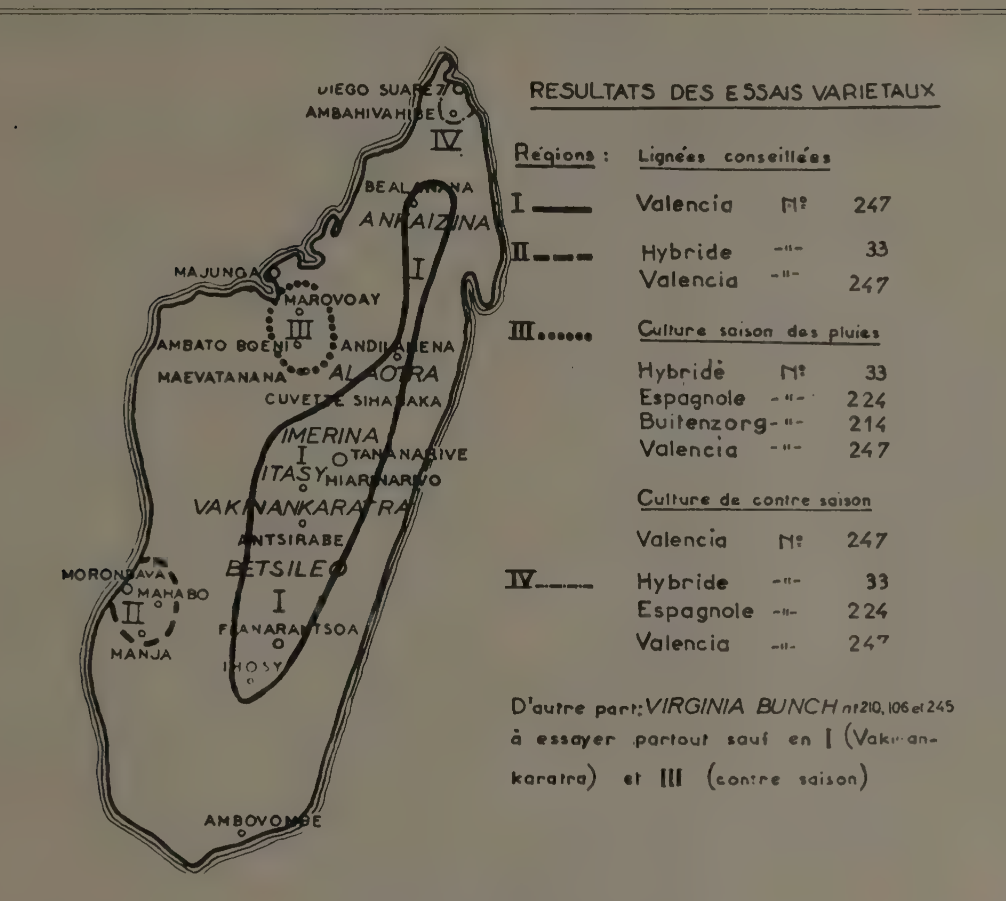
La culture de l'arachide sans ces mesures de base conduit à la ruine des sols.

Enfin, pour chaque zône de culture, la production ne devrait porter que sur une variété seulement afin d'éviter les mélanges, la mauvaise réputation du produit et l'avilissement des cours.

NOTE

Les essais multilocaux ont été réalisés avec la collaboration des Services Provinciaux de l'Agriculture qui ont assuré la plus grande part des travaux : mise en place, opérations culturales, récoltes, observations sur les terrains...

Cette étude est l'exposé des résultats de cette collaboration.



BIBLIOGRAPHIE

(1) **R. DUFOURNET, J. MARQUETTE** — Contribution à l'Etude du climat du Lac Alaotra. — Document ronéotypé.

(2) **P. ROCHE, J. VELLY et B. JOLIET** — Utilisation du diagnostic foliaire de l'arachide dans le secteur de Conservation des sols. Vallée-Témoin Alaotra. Essai d'interprétation des analyses foliaires effectuées sur arachide de 1953 à 1957. Bulletin Agronomie Tropicale Volume XIV — N° 2 — année 1959 — p. 165 à 197.

(3) **R. DUFOURNET** — Arachides. — Situation des travaux à la Station Agronomique du Lac Alaotra. Bulletin Recherche Agronomie de Madagascar 1953. N° 2 p. 89 à 103.

R. DUFOURNET, J. MARQUETTE, A. COURAUD.

(4) Densité de plantation de l'arachide dans la région du Lac Alaotra. — Note ronéotypée (1958).

(5) Sélection de l'arachide à la Station Agronomique du Lac Alaotra. — Note ronéotypée (1953).

(6) **R. DUFOURNET** — Essais comparatifs variétaux sur arachide à la Station du Lac Alaotra 1952. Rev. Oléagineux — Revue générale des corps gras et dérivés 8e année N° 10 — Octobre 1953.

(7) Service Provincial d'Agriculture de TANANARIVE. Documentation Archives.

(8) **H. BERARD,** Ingénieur en chef d'Agriculture. Documentation.

(9) Service de Statistique de la République Malgache. Statistiques de Commerce extérieur de Madagascar 1958.

(10) Service de Contrôle du Conditionnement (Agriculture) de la République Malgache. Statistiques 1958.

(11) Direction des Services de l'Agriculture de la République Malgache. — Section Documentation. Rapports annuels de la Station Agricole de MAROVOAY (Majunga) entre 1931 - 1933 par P. MONTAGNAC.

(12) STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA. Archives.

L'Amélioration de la Production Caféière à Madagascar

Par M. HENRY, Conseiller technique à l'Agriculture, et V. WALCKENAER, Ingénieur en Chef d'Agriculture.

SI de lourdes menaces pèsent sur le marché mondial du café, il n'en demeure pas moins que c'est le principal des produits exportés par la Grande Ile, et que tout doit être fait pour augmenter la production tout en diminuant le prix de revient pour permettre de se maintenir à des prix compétitifs. Ce double résultat peut être atteint par une augmentation du poids de café marchand au pied, poids actuellement très faible (de l'ordre de 240 grammes), mais qui, grâce à l'action conjuguée de l'Institut de Recherches Agronomiques à Madagascar et des Services Agricoles dont nous allons étudier les moyens d'action, peut être atteint dans un avenir relativement proche.

Le programme des travaux de l'I.R.A.M. porte sur les deux caféiers cultivés à Madagascar : C. Robusta dans la zone basse de la Côte-Est, C. Arabica dans les régions d'altitude. Les principaux objectifs sont :

— Obtention de semences sélectionnées, pures, homogènes, à forte productivité ;

— Amélioration des méthodes culturales : mode de plantation, ombrage, taille, traitement du sol, fumures.

Les semences sélectionnées obtenues sont vendues aux producteurs par l'intermédiaire des organisations paysannales ; 2 tonnes de semences pures sont ainsi cédées chaque année représentant 2 millions de pieds.

Le caféier Robusta étant allogame la meilleure formule serait de diffuser des plants racinés ou des boutures. L'expédition de plants racinés serait trop onéreuse, par contre la diffusion de boutures serait particulièrement intéressante, elle suppose la construction de châssis que certains planteurs ont mis en place dans la Province de Fianarantsoa. C'est ainsi que sont multipliés deux clones particulièrement intéressants repérés à l'Ivoloina : l'Hybride A (Congensis x Robusta) et l'Hybride B (Congensis x Kouilou), le critère de production retenu étant de 2 kilos de café marchand au pied et 18 grammes aux 100 graines.

Sur le plan méthodes culturales, l'I.R.A.M. a mis au point les procédés de lutte contre le pourridié repris par la suite par les Services Agricoles, et grâce à ses essais concluants a généralisé dans la Province de Fianarantsoa en particulier la pratique du fauchage en remplacement du sarclage.

L'action des Services de recherche et des Services de vulgarisation est donc étroitement imbriquée, la seconde étant inefficace si elle ne peut se baser sur des méthodes sûres d'amélioration de la productivité, la première restant lettre morte si elle ne dispose de l'appui des organismes chargés d'assurer la diffusion des résultats obtenus.

A. — GÉNÈSE DES ORGANISMES CHARGÉS DE LA VULGARISATION EN ZONE CAFÉICOLE

Jusqu'en 1952, toute la propagande en faveur du développement de la culture du café fut faite par les Services Agricoles, dans le cadre de la vulgarisation agricole normale. Si cette méthode était efficace à une époque ancienne, si elle a permis la création et le développement d'une importante production, elle ne serait d'aucune efficacité à l'heure actuelle.

Ces résultats furent acquis en se basant principalement sur la nécessité de promouvoir cette culture, sans tenir un compte suffisant du facteur humain. L'évolution politique de la dernière décade, la prise de conscience des populations amena rapidement un déclin de l'efficacité de cette forme de l'action.

Parallèlement, les plantations cessèrent d'être entretenues, vieillirent, leur productivité diminua. Il apparut alors qu'il fallait regagner la confiance de paysans dispersés et nonchalants, qu'il était donc nécessaire d'accroître considérablement les effectifs chargés de la vulgarisation en zone caféicole, d'augmenter leurs moyens de travail.

C'est pourquoi fut décidée la mise en place du Fonds de Soutien du Café créé par un arrêté en date du 27 juillet 1952 et remplacé par la Caisse de Stabilisation des Prix des Cafés créée par arrêté du 3 septembre 1956 promulguant un décret en date du 17 août 1956.

L'idée de la création de tels organismes répondait à divers impératifs :

— nécessité d'intensifier rapidement l'action en zone caféière suivant des méthodes que nous étudierons plus loin ;

— nécessité de décentraliser largement les organismes de gestions des fonds, l'échelon territorial établissant le programme d'ensemble, et répartissant les crédits aux Provinces intéressées, celles-ci représentées par des Comités Provinciaux pouvant prendre toutes initiatives jugées intéressantes ;

— nécessité d'associer dans une très large mesure les représentants du Secteur privé : producteurs, exportateurs, à toute action dont finalement le bénéfice leur revient et sur lesquelles ils sont donc logiquement amenés à donner leur avis et même à promouvoir en liaison avec les agents de l'Administration les méthodes leur paraissant les plus aptes à améliorer la production et la commercialisation ;

— nécessité d'individualiser dans un compte spécial tous les crédits affectés à la caféiculture, seule façon d'en suivre rigoureusement l'utilisation et d'en examiner la rentabilité.

Le Fonds de Soutien du Café était géré par un Conseil d'Administration comprenant diverses personnalités du Secteur public, et un représentant de chacune des Chambres de Commerce et d'Agriculture de Tamatave, Antalaha, Fianarantsoa, Mananjary, Diégo-Suarez et Nossy-Be.

La direction technique en était assurée par le Chef des Services Agricoles chargé d'élaborer le programme général d'amélioration, de préparer et de soumettre le projet de compte d'emploi, d'assurer l'exécution du programme et d'établir à la fin de chaque exercice budgétaire un compte rendu technique et financier des activités du Fonds de Soutien.

Le compte était alimenté par une subvention annuelle de 100 millions du Budget Général, subvention en partie récupérable (environ 50 p. 100) par une augmentation de 1 p. 100 des droits de sortie.

En 1954 parut un décret tendant à créer des Caisses de Stabilisation des Prix dans les territoires d'Outre-Mer. La nécessité s'en était fait sentir, la conjoncture économique favorable dûe en particulier à la guerre de Corée ayant fait place à un marasme généralisé. Un décret du 2 février 1955 créa en conséquence un fonds de régularisation des cours des produits d'Outre-Mer.

L'Assemblée Représentative donna son accord à la création à Madagascar d'une Caisse de Stabilisation des Prix des Cafés indépendante du Fonds de Soutien du Café et concernant uniquement le soutien des prix.

Mais les instances métropolitaines demandèrent que ces deux organismes soient fondus, l'action en faveur de la caféiculture étant l'un des postes de dépenses de la C.S.P.C.

La Caisse a donc un but triple :

— Régularisation des prix d'achat du café aux producteurs ;

— Recherche de toutes mesures propres à améliorer la qualité et à réduire les frais grevant l'écoulement des cafés sur les marchés extérieurs ;

— Exécution de programmes d'action spéciale directe en faveur d'une amélioration et d'une meilleure productivité de la culture des cafés.

Elle est gérée par un Comité composé de :

- — Deux délégués de l'Administration,
- — Deux membres de l'Assemblée Représentative,
- — Quatre représentants des exportateurs,
- — Quatre représentants des producteurs.

Ses recettes proviennent principalement d'une ristourne de 2 p. 100 sur les taxes de sortie et d'une dotation du Budget de la Collectivité Territoriale. Elles se sont élevées à 235 millions pour l'exercice 1957-1958, une somme de 100 millions fut consacrée à l'action agricole, à savoir 30 millions pour la Recherche Agronomique (Stations d'Ilaka, Kianjavato, Bealanana et Ivoloina), 70 millions pour la vulgarisation.

B. — TECHNIQUES ET MÉTHODES UTILISÉES

Les moyens utilisés dans chaque Province pour augmenter la production et améliorer la qualité varient avec les conditions physiques du milieu et avec les us et coutumes locaux, mais un impératif demeure : la nécessité d'un encadrement dense et compétent, moyen le plus sûr d'obtenir des résultats rapides. Les rendements unitaires étant en effet souvent très bas, des interventions simples (donc à la portée de tous) se traduisent par une amélioration très sensible. Neuf groupes de démonstration et deux équipes anti-pourridié fonctionnent dans la Province de Fianarantsoa, dix Secteurs de Paysannat existent dans la Province de Tamatave, trois groupes de démonstration sont en place dans la Province de Diégo-Suarez, un dans celle de Majunga.

L'augmentation de la production peut être obtenue par différents moyens utilisés ensemble ou séparés :

- — Augmentation des superficies cultivées ;
- — Remplacement des plants peu productifs par des plants issus de pépinières ;
- — Action sur les méthodes culturales.

1° L'augmentation des superficies est rarement un moyen efficace, car cette méthode nécessite de nouveaux investissements, or les plantations actuelles convenablement conduites doivent permettre d'augmenter largement la production. Pendant la période 1954-1958, les superficies plantées ont augmenté de 10 p. 100 dans la



Mahanoro — Pépinière d'Anjaribe PHOTO COURS



Manakara — Plantation de caféiers à Mahabaka. PHOTO COURS

Province de Fianarantsoa, un peu plus dans les Provinces de Tananarive et Majunga, où les superficies consacrées à cette culture sont faibles, très peu sur Diégo-Suarez (en raison en particulier d'obstacles juridiques).

Par contre une large extension est prévue dans la Province de Tamatave (plan Terrasses-Café).

2° Un effort particulier a été fait en faveur de la création de pépinières. C'est évidemment une bonne méthode : remplacement des plants âgés, improductifs par des plants issus de graines sélectionnées, donc générateurs de hauts rendements. Mais trop souvent «Action Café» et «Création de pépinières» sont devenus synonymes, ce qui a constitué une erreur d'orientation technique.

Des millions de plants ont été produits avec l'espoir que leur diffusion suffirait à accroître la productivité des plantations.

Dans la Province de Fianarantsoa, 14 pépinières peuvent fournir 470.000 plants d'Arabica annuellement, 42 autres en fournissant 2.400.000 de Robusta.

A Tamatave, 816 pépinières permettront la mise en place en 1959 de 3.200.000 plants. On note un abandon progressif des pépinières centrales au profit des pépinières de villages établies par les bénéficiaires eux-mêmes.

Dans la Province de Diégo-Suarez une évolution inverse s'est produite, car l'absence de routes empêchant une visite régulière des pépinières par les agents d'encadrement, celles-ci furent peu ou pas entretenues, d'où retour aux pépinières centrales plus importantes.

Dans la Province de Tananarive, 500.000 pieds ont été distribués en 1958 ; on peut estimer que 30 p. 100 meurent dans les trois mois faute de surveillance, 5 p. 100 végètent, 65 p. 100 seulement reprennent bien. Ceci montre que l'action sur les méthodes culturales est au moins aussi importante que la diffusion de plants sélectionnés.

3° Cette action sur les méthodes culturales peut prendre diverses formes :

— *Plantations démonstratives* : Dans la Province de Tananarive, 200 plantations de 100 à 200 pieds ont ainsi été établies, elles seront suivies pendant 4 ans.

— *Recépage* : Les plantations sont souvent très anciennes et peu productives. C'est ainsi qu'en 1956 dans la Circonscription d'Antalaha, 90 p. 100 de la production était issue de vieux caféiers ; le rajeunissement et le remplacement du matériel végétal s'imposent donc, et pour éviter qu'il ne se produise une rupture trop brutale, le recépage constitue un bon procédé. Mais les planteurs sont assez méfiants, parfois même hostiles malgré une prime de 5 francs par pied accordée dans la Province de Diégo-Suarez. En fait le nombre de pieds recépés a été minime.

— *Travaux d'entretien* : Fumure, taille, ombrage, sarclage.

L'utilisation du fumier est rare en caféiculture, sauf sur certaines plantations de café arabica du district d'Ambositra où quelques cultivateurs soignent leurs pieds comme de véritables horticulteurs. Des essais de fumure minérale sont en cours, les résultats ne sont pas encore assez probants pour qu'ils puissent être diffusés sur une grande échelle.

L'effort pour la taille a surtout été poussé dans le Nord de l'Ile, elle se réduit presque toujours à l'égourmandage, à l'écimage et à l'élagage des branches mortes.

L'ombrage n'est pas partout nécessaire en particulier sur les plantations d'Arabica où il risque de favoriser le développement de la rouille. Dans certaines régions (Diégo-Suarez) les arbres d'ombrage sont difficiles à vulgariser en raison du souvenir du cyclone de 1956. Des pépinières d'Inga dulcis ont été créées car cet arbre résiste mieux au vent que l'Albizzia lebbeck.

Parallèlement des pépinières de poivriers ont été établies en vue de l'utilisation des arbres d'ombrage comme tuteurs.

C. — RÉSULTATS ESCOMPTÉS ET OBTENUS A CE JOUR

Les résultats obtenus pour ne pas être des plus spectaculaires n'en sont pas moins encourageants ; si la production n'a pas augmenté dans une proportion aussi forte qu'en Côte-d'Ivoire, elle s'est légèrement accrue depuis quelques années, et ceci avant que les nouvelles plantations n'interviennent, grâce seulement à l'augmentation de la productivité des anciennes caféières, ce qui a évité l'accentuation de la baisse observée après la guerre. Dans la circonscription d'Antalaha par exemple, le rendement au pied a augmenté de 25 p. 100, passant de 240 à 300 grammes.

Les caféiers mis en place en 1954 donnent dès maintenant de 600 à 800 grammes au pied, et il n'est pas douteux que le tonnage global augmentera sensiblement au fur et à mesure que ces plantations arriveront en plein rapport.

Un autre résultat intéressant a été l'amélioration de la qualité. Celle-ci peut être obtenue de deux façons :

— *Action sur la récolte :* Elle est souvent effectuée dans de très mauvaises conditions, en un ou deux passages seulement, par manque de temps, d'argent ou par crainte des vols. Dans ce domaine l'encadrement amène des résultats très spectaculaires : dans le district de Mananjary par exemple, la proportion classée en Supérieur et au-dessus passait de 76,5 p. 100 en 1954 à 95,2 p. 100 en 1957.

— *Action sur le traitement de la récolte :* Le séchage a été amélioré par l'utilisation de claies abritées, de séchoirs grillagés et fermés au cadenas, d'aires cimentées. La multiplication des décortiqueurs a été également très favorable à l'amélioration de la qualité ; les avantages du décorticage mécanique sont les suivants :

- nettoie efficacement le café marchand,
- oblige à un meilleur séchage préalable,
- limite la préparation par fermentation et ébullition,
- libère une partie de la main-d'œuvre féminine qui peut ainsi consacrer plus de temps à la récolte.

D. - PROPOSITIONS DE PROGRAMMES

Il est nécessaire de continuer l'effort de ces dernières années, avec un certain aménagement des méthodes. Malgré la situation actuelle du marché, nous devons nous attacher à augmenter le potentiel production en travaillant sur la qualité pour se placer dans des conditions optima, et sur l'amélioration des rendements pour faire baisser les prix de revient.

Un programme d'action devrait être envisagé avec un quota de production par province. A partir de ce programme, axer l'action uniquement sur les jeunes plantations et sur les plantations d'âge moyen.

Les pépinières administratives devront être progressivement supprimées et remplacées par des pépinières de village, entretenues par les intéressés eux-mêmes. Toute l'action portera sur les jeunes plantations, en particulier le choix des sols, la trouaison, la mise en place, la taille, etc... L'effort financier étant beaucoup plus rentable sur ces jeunes plantations, l'action sur les anciennes sera pratiquement supprimée.

Nous donnerons ci-dessous un aperçu des projets des différentes Provinces.

— *Fianarantsoa :* Deux zones se présentent : zone côtière à Robusta, hauts-plateaux à Arabica.

1° Zone Robusta : Le but recherché est la production de 50.000 tonnes de Robusta soit le double de la production actuelle, non par l'augmentation des surfaces, mais par l'amélioration des rendements. Dans les zones où les extensions ne sont pratiquement plus à envisager, les pépinières seront réduites et converties en pépinières de poivre et d'arbres d'ombrage. Là où une certaine extension est encore possible, seules des pépinières individuelles seront mises en place.

2° Zone Arabica : Les rendements au pied sont encore très faibles (écologie peu favorable, méthodes culturales rudimentaires) il ne faut donc pas augmenter les pépinières ni leur contenance. L'encadrement doit être renforcé, les cultivateurs Betsileo ignorant tout ce qui concerne les travaux d'entretien et les exigences de la plante. L'augmentation des rendements peut atteindre 75 p. 100.

— *Tamatave :* Le plan proposé engage une action progressive visant la production de 50.000 tonnes en 10 ans, avec le développement systématique du Plan «Terrasse-Café» et ses corollaires :

- Création de routes de pénétration,
- Encadrement renforcé,
- Généralisation des dispositifs conservateurs.

Une action complémentaire s'appuyant sur la Presse, l'Enseignement et le Film, doit permettre de toucher plus à fond les masses paysannes.

— *Diégo-Suarez :* La préoccupation principale de la Province en ce domaine est le remplacement et le rajeunissement du matériel végétal. Les buts à atteindre sont :

- Remplacement des vieux caféiers,
- Amélioration de la production en quantité et qualité,
- Amélioration des connaissances techniques du planteur.

Les moyens à mettre en œuvre sont :

- Généralisation de l'encadrement dit «concentré»,
- Création de nouveaux groupes démonstratifs,
- Ouverture de pistes de pénétration,
- Amélioration des rendements unitaires par généralisation de bonnes méthodes culturales : taille, recépage, entretien des plantations, fumure.

Étude des possibilités de production du Thé à Madagascar

Par H. BARAT.

1° — LE MATÉRIEL VÉGÉTAL DISPONIBLE

Le théier semble avoir été introduit pour la première fois à Madagascar en 1880 à Nanisana. Une autre introduction eut lieu en 1902 à la Station Agricole de l'Ivoloina. Ces théiers subsistent encore, mais ce sont des hybrides d'Assam et de Chine en pleine disjonction qui n'ont pas d'intérêt pour le développement envisagé de la culture du Théier dans la Grande Ile.

On trouve leur descendance un peu partout le long de la Côte-Est. Ils végètent parfaitement bien, et ont résisté à des recépages successifs faits sauvagement au coupe-coupe dans le but de les détruire. Pas de *Massaria*, pas de *Macrophoma*, pas de cloque ; à peine si quelques champignons maculicoles osent s'attaquer à leur feuillage *(Colletotrichum, Pestalozzia)* ; quelques Thrips, quelques attaques ressemblant à celles d'un Helopelthis, pas de mouche verte ; la situation sanitaire du théier à Madagascar est donc exceptionnelle.

Des théiers à petite feuille se rapprochant du type Chine existent à la plantation de Sainte Anne à Ambositra (1.300 mètres d'altitude). Leur race est très impure et les disjonctions les plus étendues s'observent dans cette population de 30 à 40.000 pieds, qui constitue encore à l'heure actuelle la plus grande plantation de thé de Madagascar. Ce n'est que là qu'on essaye d'en tirer un parti commercial, malheureusement avec des techniques déplorables, qui donnent aussi un résultat déplorable. Pourtant avec M. Tolza, Chef de la Section Thé au Service de l'Agriculture de La Réunion, nous avons préparé dans les laboratoires de l'I.R.A.M. à partir de feuilles cueillies à Sainte Anne, un thé extrêmement aromatique et de haute qualité. Quelques plants du même type existent à la station agricole d'Antsirabe et à l'Ecole Protestante d'Ambatolampy.

Des théiers à grande feuille d'un type Assam paraissant très pur existent, mêlés aux Eucalyptus, dans la station forestière d'Analamazaotra, à Périnet, (900 mètres d'altitude). Ils ont été introduits de Ceylan vers 1930. Des semis spontanés fort drus poussent au pied des arbres d'origine, et un peu partout dans la station. Il existe ainsi au moins cinquante porte-graines de production variable, mais de type remarquablement homogène.

Nous avons préparé au laboratoire un échantillon de thé cueilli sur les semis spontanés d'Analamazaotra. La liqueur obtenue est d'une très belle couleur, piquante, légèrement crèmeuse, forte, astringente, aromatique. Elle permet d'assurer une qualité commerciale supérieure à celle des thés d'Afrique et de Maurice. Des expertises sont en cours et nous fixerons sur les prix de vente possibles de ces thés.

Des thés des meilleures variétés Shan du Laos, le Shan Tran Ninh et le Shan Pakha ont été introduits par le Service de la Recherche Agronomique en 1953. Le Shan Tran Ninh est un thé de haute altitude, qui doit très bien résister aux gelées, mais qui est moins résistant à la sécheresse que l'Assam et le Chine. Le Shan Pakha convient à des altitudes moyennes.

Des variétés ont été également demandées en Afrique : un thé à très larges feuilles provenant de l'Ouganda a été reçu en 1953. Depuis cette époque l'exportation des graines avait été interdite dans les régions à thé du Commonwealth Britannique. L'exportation a été de nouveau autorisée depuis la conférence phytosanitaire de Naïrobi en avril 1958, pour éviter que Madagascar et le Mozambique ne fassent à nouveau venir des graines d'Extrême-Orient, d'où l'on risquerait d'introduire du même coup la cloque. Nous avons ainsi fait venir quelques graines du Tanganyika et du Nyassaland, mais les types qui nous ont été cédés ne paraissent pas valoir nos théiers d'Analamazaotra.

2° — CONDITIONS CLIMATIQUES ET RENDEMENTS

Ce que nous ne savons pas du tout pour le moment c'est quel sera le rendement par hectare en thé commercial.

Le climat de Madagascar convient à la végétation du théier sur toute l'étendue de la Côte-Est depuis le niveau de la mer.

Toutefois le marché international est submergé de thés de basse qualité et un nouveau venu sur le marché n'a de chance de s'imposer que s'il produit des thés de qualité pour lesquels la demande n'est pas saturée.

Nous devons donc rechercher avant tout la qualité et ne pas descendre à cet effet en dessous de 8 ou 900 mètres d'altitude. Toute la zone forestière de la

falaise orientale offre donc un climat convenable. Dès qu'on s'éloigne de la falaise vers l'ouest, la saison sèche devient très rapidement rigoureuse, et ce n'est que dans la falaise ou tout près de la falaise qu'on aura un climat régulièrement humide et une production abondante, ininterrompue d'un bout de l'année à l'autre. Dès qu'on s'élève en altitude au-dessus de 1.000 mètres à 1.200 mètres, la saison d'hiver est froide et, même si l'humidité est constante, le froid arrêtera la production pendant une partie de l'année. Il est vrai qu'on peut alors obtenir une qualité supérieure et que le rendement commercial des plantations risque d'être égal sinon supérieur.

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA STATION FORESTIERE D'ANALAMAZAOTRA (1)

ALTITUDE 826 m. LATITUDE 19° S	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL
Pluviométrie mm..	295	315	254	97	63	81	80	61	54	47	112	233	1690
Nombre de jours	18	18	17	14	13	14	16	15	13	9	12	17	176
Températures													
moyennes des M	27	26	25	24	23	20	20	20	21	24	27	26	
moyennes des m	17	16	17	15	13	11	10	10	11	12	14	16	
minimum absolu.	13,4	13,7	13,7	10,5	8,1	7,1	6,7	5,6	7,0	8,2	9,2	13,5	

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE MLANJE (NYASSALAND) ET DISTRIBUTION DE LA RECOLTE DE THÉ AU COURS DE L'ANNÉE. (Selon C. R. HARLER)

ALTITUDE 700 m. LATITUDE 16° S	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL
Pluviométrie mm..	300	349	329	136	57	58	34	26	22	69	182	254	1816
Moyennes des Maxima	29	28	28	27	25	23	23	26	29	32	32	31	
Moyennes des Minima........	18	18	18	16	14	11	11	11	13	16	18	18	
% de la récolte annuelle	15	16	16	13	7	3	1	1	4	5	6	13	

Si nous considérons la distribution de la récolte en cours d'année en rapport avec le climat de Mlanje, nous constatons que la courbe des températures est légèrement plus basse et la sècheresse moins rigoureuse à Analamazaotra. La production devra y être plus régulière, probablement moins forte et de meilleure qualité.

D'après les caractéristiques du climat d'Analamazaotra, nous pouvons donc espérer obtenir du «flush» toute l'année, car il n'y a pas de froid véritable : au cours du mois le plus froid (août) la moyenne des minima reste égale à 10° avec un minimum absolu de 5°,6 la moyenne des maxima restant égale à 20° C, la pluviométrie ne descendant jamais en dessous de 47 millimètres avec 9 jours de pluie (octobre). Nous aurons certainement une période de faibles récoltes pendant la saison fraîche et relativement sèche de juin à octobre avec une récolte très abondante au contraire de décembre à avril. La qualité sera par contre probablement maxima pendant les mois de récolte moyenne ou faible.

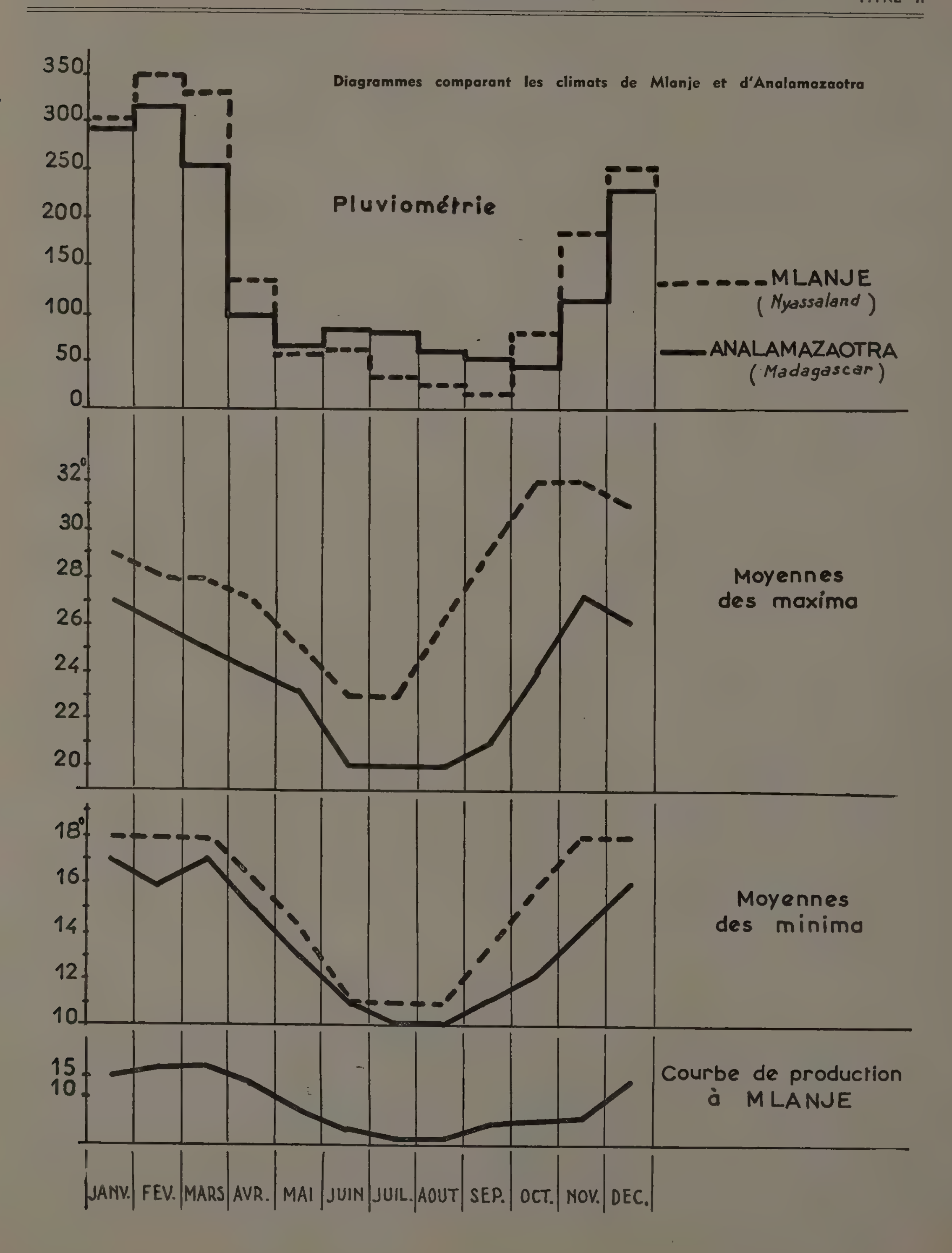
Cette région de la falaise, entre 800 et 1.000 mètres d'altitude est certainement celle où la réussite d'une plantation capitaliste produisant du thé noir serait le mieux assurée.

3°. — LES SOLS

Les sols de la région de Périnet ont généralement une bonne structure physique avec une perméabilité excellente. Les sols forestiers sont riches en humus, mais pauvres en éléments minéraux. Beaucoup d'anciens tavy sur colluvium de bas de pente ont une teneur résiduaire acceptable en humus avec une teneur en éléments minéraux également acceptable. Des apports d'engrais minéraux seront certainement nécessaires pour obtenir de bons rendements. Sur les terrains déforestés depuis longtemps et nus, il n'y a ni humus ni matière minérale et la croissance du théier ne pourrait être assurée qu'à des prix prohibitifs de fumures organique et minérale.

On trouve encore des sols favorables par leur structure physique et assez riches en matière minérale dans toute la zone de l'Ankaratra, notamment aux alentours d'Ambatolampy et d'Antsirabe. Les sols couverts d'acacia à tannin (mimosa) ont même à la fois une teneur en

(1) Nous devons les relevés climatiques à la courtoisie du Service Météorologique.


Diagrammes comparant les climats de Mlanje et d'Analamazaotra
Pluviométrie
350
300
250
200
150
100
50
0
MLANJE
(Nyassaland)
ANALAMAZAOTRA
(Madagascar)
32°
30
28
26
24
22
20
Moyennes des maxima
18°
16
14
12
10
Moyennes des minima
15
10
Courbe de production à MLANJE
JANV.
FEV.
MARS
AVR.
MAI
JUIN
JUIL.
AOUT
SEP.
OCT.
NOV.
DEC.

humus correcte et un relief très modéré. L'établissement de plantations et leur entretien n'y seront pas chers. Nous connaissons mal toutefois le climat de ces régions : des gelées s'y produisent, parfois de la grêle, une période sèche assez longue y sévit durant l'automne et l'hiver austraux. Les rendements y seraient presque nuls de juillet à octobre. La variété d'Assam devrait y céder la place au Manipur, ou peut être au Chine et au Shan selon l'altitude et la pluviométrie (1). La qualité y serait probablement très supérieure encore à celle de la falaise.

Dans la zone à l'Est du district d'Anjozorobe, on trouve aussi des sols de structure physique favorable, sous un climat humide presque toute l'année, sans froids excessifs, à des altitudes voisines de 1.200 à 1.300 mètres faisant espérer une qualité excellente. Toutefois seuls les sols forestiers semblent être là d'une fertilité suffisante pour y tenter la production industrielle du thé.

4o. — POUR LANCER LA CULTURE

Des terrains domaniaux ont été demandés par l'I. R. A. M. à l'Administration provinciale dans la région d'Analamazaotra. Il s'agit d'une ancienne concession forestière aux pentes peu accusées s'étendant au long d'une vallée tourbeuse, qui, une fois drainée sera propre à l'élevage, aux cultures vivrières et au thé. Les colluviums de bas de pente conviendront parfaitement au thé, tandis que les fortes pentes et les hauts devront rester boisés, ou être reboisés éventuellement.

Si des crédits suffisants sont alloués à l'I. R. A. M., une plantation industrielle avec usine de thé noir verra promptement le jour ; en constituant cette plantation, seront mises au point méthodiquement toutes les techniques de production : mode de plantation (stumps, plants entiers, boutures, semis directs de graines), densité de plantation, variétés convenables, mode de taille, mode de cueillette, technologie, commercialisation ; en même temps seront déterminés les éléments des prix de revient ; les variétés intéressantes seront multipliées pour permettre la distribution de matériel végétal aux planteurs. La mise en place d'essais de comparaison des variétés avec détermination du rendement commercial à la fois en qualité et en quantité doit être entreprise dans les principales régions où la culture du théier parait à priori indiquée. Cette action est la plus importante et a même le pas sur la production de matériel végétal, maintenant que la multiplication végétative permet presque de se passer des graines. Une collaboration s'établira ensuite, les méthodes étant fixées, avec les services techniques et avec l'organisation du paysannat pour développer la production. La région choisie pour débuter se prête particulièrement bien à l'établissement d'une population.

Dans d'autres régions, l'emploi du théier comme haie antiérosive en bordure des lignes de niveau tracées pour la conservation des sols parait très séduisant, notamment dans toute la partie orientale des Hauts Plateaux. La production de thé vert s'imposerait alors, car elle permettrait d'éviter les gros frais d'installation d'une usine. Le thé n'étant qu'une récolte d'appoint pourrait être écoulé au mieux, dans l'ignorance de son prix de revient, comme dans la plupart des productions paysannes.

Ainsi, à une époque où l'on ne peut espérer voir des capitaux importants s'investir à l'aventure et à longue échéance dans le thé, une initiative gouvernementale est nécessaire. Elle viendra déterminer, — d'ailleurs en réalité sans risques —, les conditions de la production commerciale du thé, asseoir la production en milieu paysan, et permettre à des entreprises capitalistes de se lancer à leur tour en sachant exactement où elles vont. Une nouvelle richesse sera alors donnée au territoire.

(1) — Toutefois, M. MALICK estime que la région d'Ambatolampy doit, comme celle de Tananarive, être exempte de gelées. La culture des théiers d'Assam pourrait donc y être essayée.

Experimentation sur les Plantes Fourragères à la Station Agronomique du Lac Alaotra

par Jean BIRIE-HABAS

L'AMELIORATION de la production de la viande et du lait nécessaire à l'élévation du niveau de vie des Malgaches est conditionnée par une alimentation convenable du Bétail.

De nombreuses méthodes sont à la portée des agriculteurs pour fournir à leurs animaux la nourriture indispensable :

- amélioration du pâturage naturel,
- création des prairies artificielles permanentes,
- pâturages temporaires et cultures fourragères prenant place dans des rotations culturales,
- utilisation des techniques de conservation des fourrages.

A la Station Agronomique du Lac Alaotra, la section plantes fourragères étudie les possibilités d'application de ces méthodes dans le cadre particulier de la Région du Lac Alaotra et dans celui plus général des Hauts-Plateaux.

INTRODUCTIONS DE PLANTES - COLLECTION

Depuis une dizaine d'années, de nombreuses plantes fourragères ont été introduites soit de la végétation malgache, soit de l'étranger à la suite des différentes missions faites par les spécialistes de l'I.R.A.M. et de l'I.R.S.M.

Une collection de 104 espèces ou lignées de graminées et de 226 espèces ou lignées de légumineuses a été constituée.

En 1957, elle fut complétée par 456 écotypes introduits par l'intermédiaire de la F.A.O. et provenant de plantes collectées dans le Bassin Méditerranéen puis multipliées à Rome.

La plupart de ces écotypes ne paraissent pas convenir au climat malgache et tout particulièrement les espèces Dactylis glomerata et Lolium perenne. Certaines lignées paraissent intéressantes dans les espèces : Cenchrus ciliaris, Andropogon annulatus, Phalaris tuberosa, Phalaris minor, Phalaris Brachystachys, Lathyrussativus, Vicia sativa, et seront introduites dans la collection.

Les observations sont faites sur parcelles de 25 m2. Elles portent sur la phénologie, le rendement en vert, le rendement en graines, la résistance à la sécheresse, la palatibilité.

Elles permettent d'effectuer un premier choix des espèces à mettre en essais comparatifs.

ESSAIS COMPARATIFS

Les premiers essais ont été mis en place fin 1954. Sauf indications contraires, ils sont conduits à l'altitude moyenne de 770 mètres sur sol d'alluvions fluviatiles récentes et sans irrigation.

1° Comparaison de plantes fourragères pérennes.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère

Compacité : Boutures à 1 m x 0,50 m pour les graminées.

Semis en interlignes à 1 m. pour les légumineuses.

Plantation : Décembre 1954.

Rythme de coupe : 2 mars 1955, 9 juin 1955, 13 février 1956, 23 juin 1956, 4 mars 1957, 26 juin 1957.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 6 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

ESPECES OU ASSOCIATIONS	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Pennisetum purpureum (Elephant grass)	47.322
Elephant grass + Kudzu tropical	40.150
Elephant grass + Pois mascate	37.461
Setaria sphacelata	18.972
Setaria sphacelata + Pois mascate	16.966
Setaria sphacelata + Kudzu tropical	16.572
Pueraria Javanica (Kudzu tropical)	7.974
Mucuna utilis (Pois mascate)	7.311
p. p. d. s à la probabilité 0,05 Erreur standard	d = 6.944 Kg/ha m = 2.455 Kg/ha

— *Proportions pondérales moyennes des associations* (24 mesures).

Elephant grass (88 %) + Kudzu 12 %),
Elephant grass (83 %) + Pois mascate (17 %),
Setaria sphacelata (66 %) + Kudzu (34 %),
Setaria sphacelata (62 %) + Pois mascate (38 %).

— *Conclusions.*

— L'Elephant grass donne toujours le plus fort tonnage de matière verte à l'hectare.

— Le mélange Elephant grass + Kudzu constitue une bonne association de plantes fourragères pérennes de fauche.

— L'association Elephant grass + Pois mascate est également intéressante, quoique ce dernier assure sa pérennité par un semis naturel plutôt que par ses repousses de souches qui diminuent chaque année.

— La Setaire et ses associations ont des rendements inférieurs, mais acceptables pour une production de pâturage artificiel.

— Sous le climat de l'Alaotra, sur alluvions et sans irrigation, on peut obtenir au moins 2 coupes par an de ces différents fourrages.

Les coupes de saisons des pluies (février) ont un rendement généralement double de celles de début de saisons sèches (juin).

2° Comparaison de graminées pérennes.

— *Caractéristiques de l'essai.*

Précédent cultural : Jachère.

Compacité : éclats de souches à 0,40 m.

Plantation : janvier 1956.

Rythme de coupe : 28 novembre 1956, 28 janvier 1957, 22 juillet 1957, 22 janvier 1958, 2 juin 1958.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 6 répétitions — parcelle élémentaire de 40 mètres carrés.

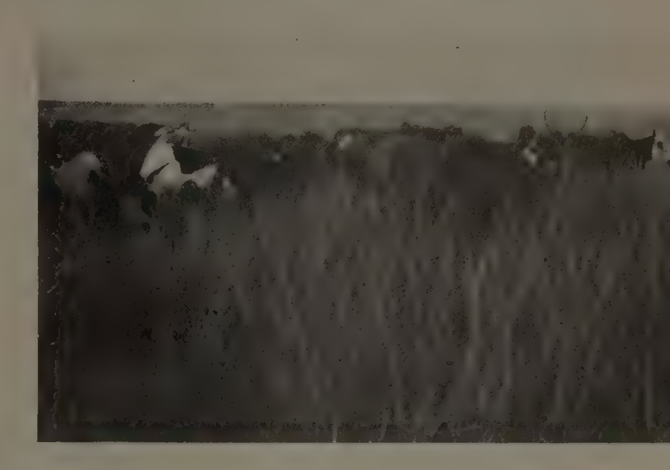
ESPECES	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Pennisetum purpureum	20.900 +
Canne uba	19.991 +
Paspalum virgatum	15.407 +
Setaria sphacelata	12.725
Chloris gayana	11.425
Pennisetum clandestinum-Kikuyu	11.400
Melinis minutiflora	10.699
Panicum maximum Herbe de Guinée	8.408
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 3.220 Kg/ha
Erreur standard	m = 1.140 Kg/ha

+ rendements significativement supérieurs au Témoin : Chloris gayana.

— *Conclusions.*

— Les 2 espèces de fauche les plus intéressantes sont l'Elephant grass et la Canne uba.

— Paspalum virgatum et Setaria sphacelata sont les espèces de pâturage donnant les tonnages les plus importants sur ce type de sol (alluvions fluviatiles récentes).



Paturage d'herbe de Para PHOTO COURS

Chloris gayana, Kikuyu, Melinis, Herbe de Guinée, espèces de pâturage ont des rendements qui ne sont pas significativement différents.

— **3° Comparaison de graminées pérennes de pâturage.**

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère.

Compacité : éclats de souche à 0,40 m.

Plantation : janvier 1957.

Rythme de coupe : 25 juillet 1957, 29 janvier 1958, 13 mai 1958.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 4 répétitions — parcelle élémentaire de 40 mètres carrés.

ESPECES	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Brachiaria Ruziziensis	17.266 +
Chloris gayana	12.766
Cenchrus ciliaris	10.700
Paspalum dilatatum	6.966
Fetuque Kentucky 31	4.566
Phalaris tuberosa	2.600
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 3.103 Kg/ha
Erreur standard	m = 1.030 Kg/ha

+ rendements significativement supérieurs au témoin : Chloris gayana.

— *Conclusions.*

— Brachiaria ruziziensis est supérieur au témoin Chloris gayana.

— Les espèces paspalum dilatatum, Fetuque Kentucky 31 et Phalaris tuberosa ont des rendements nettement inférieurs au témoin.

4° Comparaison de graminées pérennes.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère.

Compacité : éclats de souche à 0,50 m.

Plantation : janvier 1956.

Rythme de coupe : 25 juillet 1956, 29 avril 1957, 5 février 1958, 7 juillet 1958.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 6 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

ESPECES	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Pennisetum Merkeri — Merker grass	27.875 +
Pennisetum purpureum — Elephant grass	25.216 +
Setaria sphacelata	14.166 +
Paspalum virgatum	11.783
Brachiaria Ruziziensis	8.250
Chloris gayana	6.250
Sorgho du Soudan	3.433
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 5.796 Kg/ha
Erreur standard	m = 2.018 Kg/ha

+ rendements significativement supérieurs au témoin : Chloris gayana.

— *Conclusions.*

— Merker grass et Elephant grass ont des rendements équivalents, supérieurs à ceux des autres espèces.

— Setaria sphacelata et Paspalum virgatum donnent des productions non significativement différentes.

— Le Sorgho du Soudan voit baisser sa production rapidement dès la 2e année.

5° Comparaison de légumineuses pérennes.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère.

Date de semis : janvier 1957.

1re coupe : 5 février 1958.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 4 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

ESPECES	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Desmodium intortum	35.650
Pueraria Javanica — Kudzu	28.350
Glycine Javanica	12.500
Stylosanthes gracilis	6.700
Teramnus labialis	1.100
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 13.335 Kg/ha
Erreur standard	m = 4.345 Kg/ha

— *Première Conclusion.*

Il faut attendre un an avant de pouvoir faire une première coupe sur ces légumineuses pérennes de lente installation.

Desmodium intortum, plutôt engrais vert que fourrage, donne la masse de végétation la plus importante. Ses rendements ne sont cependant pas significativement différents de ceux du Kudzu.

Teramnus labialis, légumineuse locale du pâturage naturel donne une production très faible.

6° Comparaison de plantes annuelles d'été.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère.

Densité de semis — Compacité : lignes à 0,50 m. :

Maïs Plata et Euchlaena : 60 Kg/ha
Vigna et Mucuna : 40 Kg/ha

Dates de semis : 10 décembre 1954 et 27 février 1956.

Dates de coupe : 12 Février 1955 et 6 Juin 1956.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 6 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

ESPECES OU ASSOCIATIONS	RENDEMENT MOYEN PAR COUPE EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Maïs	40.180
Maïs + Vohem (Vigna sinensis)	34.466
Euchlaena mexicana	25.432
Maïs + Pois mascate (Mucuna utilis)	23.600
Euchlaena + Vohem	19.782
Euchlaena + Pois mascate	17.782
Vohem (Vigna sinensis)	15.832
Pois mascate (Mucuna utilis)	10.832
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 8.434 Kg/ha
Erreur standard	m = 2.248 Kg/ha

— *Conclusions.*

Le Maïs donne le meilleur tonnage de fourrage vert et est supérieur à l'Euchlaena.

L'association Maïs + Vigna paraît supérieure à l'association Maïs + Pois mascate.

Ces deux associations bien que fournissant des rendements inférieurs au Maïs seul sont intéressantes par la plus grande richesse en proteïnes de la légumineuse.

7° Comparaison d'associations fourragères annuelles d'été.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Manioc.

Dose de semis à l'hectare :

Maïs 60 K. — Euchlaena 40 K.
Sorgho 10 K. — Antaka 30 K.
Ambérique 20 K. — Vohem 50 K.
Pois mascate 50 K. — Soja 60 K.

Date de semis : 14 décembre 1957.

Date de récolte : 21 mars 1958.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 5 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

ASSOCIATIONS	RENDEMENT MOYEN EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Maïs + Vohem (Vigna sinensis)	41.360
Maïs + Antaka (Dolichos lablab)	39.440
Euchlaena mexicana + Ambérique (Phaseolus aureus)......	38.800
Euchlaena + Pois mascate (Mucuna utilis)...........	37.440
Maïs + Soja...............	36.520
Euchlaena + Vohem.........	35.240
Euchlaena + Antaka........	34.320
Sorgho + Vohem...........	34.080
Euchlaena + Soja..........	33.840
Maïs + Pois mascate........	33.120
Sorgho + Soja.............	33.040
Maïs + Ambérique..........	32.960
Sorgho + Pois mascate......	28.320
Sorgho + Ambérique........	27.440
Sorgho + Antaka...........	25.320
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 8.763 Kg/ha
Erreur standard	m = 3.520 Kg/ha

— *Conclusions.*

L'association de Maïs + Vohem se révèle encore la meilleure.

Le Sorgho, semble donner des rendements inférieurs à ceux du Maïs.

Les écarts entre rendements sont trop faibles par rapport à la différence minimum significative pour conclure de façon certaine.

8° Comparaison d'associations fourragères annuelles d'hiver.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Tabac.

Dose de semis à l'hectare :
Avoine 40 Kg. — Vesce 80 Kg.

Date de semis : le 25 juin 1957.

Date de récolte : le 11 septembre 1957.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs — 4 répétitions — parcelle élémentaire de 50 mètres carrés.

— *Observations diverses :* l'Avoine tutrice Palestine est trop précoce pour les variétés de Vesces.

Le début de la floraison de la Vesce (date de coupe) suit à 15 jours le début de floraison de l'Avoine.

Hauteurs moyennes des plantes : Avoine : 0 m 95, Vesce : 0 m 36.

ASSOCIATIONS	RENDEMENT MOYEN EN KILOGRAMMES PAR HECTARE
Avoine Palestine + Vesce de printemps 1352...........	17.875
Avoine Palestine + Vesce C R A M................	17.650
Avoine Palestine + Vesce de printemps à graines vertes..	17.150
Avoine Palestine + Native Vetch	15.325
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 6.410 Kg/ha
Erreur standard	m = 2.422 Kg/ha

— *Conclusions.*

Pas de différence significative entre les différentes associations. La variété Native vetch, en provenance d'Australie, n'est pas supérieure aux sélections métropolitaines introduites antérieurement.

9° Comparaison d'associations bispécifiques graminée + Trèfle.

— *Caractéristiques de l'essai :*

Précédent cultural : Jachère.

Dose de semis à l'hectare :
Graminée 10 Kg. — Trèfle 7 Kg.

Date de semis : 21 mai 1957.

Rythme de coupe : 27 septembre 1957, 20 janvier 1958.

Chaque association comprend une espèce graminéenne et une variété de Trèfle. 6 graminées et 3 Trèfles sont en essai — 18 associations possibles.

— *Méthode expérimentale :*

Blocs avec split-plot — 4 répétitions.

Le classement des associations a été fait par rapport aux espèces graminénnes et par rapport aux variétés de Trèfles.

ESPECES GRAMINEENNES	RENDEMENT MOYEN DES ASSOCIATIONS CONTENANT LA GRAMINEE EN Kg/ha/coupe
Chloris gayana..............	31.027
Phalaris tuberosa............	21.638
Eragrostis curvula............	21.500
Brachiaria Ruziziensis.........	21.222
Panicum antidotale...........	18.916
Paspalum dilatatum..........	18.416
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 4.817 Kg/ha
Erreur standard	m = 1.668 Kg/ha

Les associations contenant le Chloris sont supérieures aux autres.

VARIETES DE TREFLES	RENDEMENT MOYEN DES ASSOCIATIONS CONTENANT LA VARIETE DE TREFLES en Kg/ha/ coupe
Trèfle violet — Pennscott red clover	25.319
Trèfle violet — Kenland red clover	22.902
Trèfle blanc ladino	18.138
p. p. d. s. à la probabilité 0,05	d = 3.809 Kg/ha
Erreur standard	m = 1.346 Kg/ha



Le paturage de trèfle blanc est très apprécié par les besoins

PHOTO COURS

Les associations contenant les Trèfles violets sont supérieures aux autres.

— *Observations diverses* :

Les pesées séparées des graminées et des Trèfles indiquent qu'à la première coupe, les proportions étaient de 32 p. 100 de graminées pour 68 p. 100 Trèfles.

A la deuxième coupe les pourcentages étaient inversés : 63 p. 100 de graminées contre 37 p. 100 de Trèfles.

La troisième coupe a été essentiellement graminéenne.

— *Conclusions.*

L'équilibre entre les 2 espèces de l'association ne paraît pas s'établir.

Les graminées employées, dont la plupart sont des espèces tropicales ou subtropicales étouffent les Trèfles, tout particulièrement en saison des pluies où ces derniers souffrent de la chaleur et de l'excès d'humidité.

ESSAIS DE FUMURE.

Essai de fumure sur prairie artificielle (Chloris + Trèfle blanc + Trèfle violet + Melilot).±

— *Caractéristiques de l'essai* :

Précédent cultural : Arachides.
Date de semis : 12 juillet 1955.

Traitements élémentaires : dose annuelle à l'hectare :

N1 — Nitrate de potassium 200 kg à 36 frs le kg
N2 — Sulf. d'Ammoniaque 200 kg à 21 frs le kg
P — Phosphate Bicalcique 400 kg à 23 frs le kg
K — Chlorure de Potassium 200 kg à 19 frs le kg
Ca1 — Chaux 400 kg à 7 frs le kg
Ca2 — Chaux 800 kg à 7 frs le kg
Ca3 — Chaux 1200 kg à 7 frs le kg
Ca4 — Dolomie 800 kg

Rythme de coupe : février 1956, avril 1956, août 1956, novembre 1956, janvier 1957, juillet 1957, janvier 1958, mai 1958.

— *Méthode expérimentale* :

Blocs — 4 répétitions — parcelle élémentaire de 25 mètres carrés.

± Protocole établi, essai mis en place en 1955 puis contrôlé jusqu'en fin 1957 par Mr ROCHE, Pédologue.

TRAITEMENTS	RENDEMENTS MOYENS EN Kg/ha PAR COUPE	VALORISATION EN Kg/ha PAR RAPPORT AU TEMOIN	VALORISATION EN UF. (0,15 UF au Kg)	COUT DU TRAITEMENT EN Frs	PRIX DE L'UF SUPPLEMENTAIRE EN Frs
N1 PK Ca1	15.812 +	10.388	1.559	7.666	4,91
N1 PK Ca3	14.937 +	9.513	1.427	9.533	6,68
N1 PK Ca2	13.924 +	8.500	1.275	8.600	6,74
N1 PK	11.787 +	6.363	954	6.733	7,05
N1 P	11.763 +	6.339	950	5.466	5,75
N2 P	11.662 +	6.238	935	4.466	4,77
P	11.474 +	6.050	907	3.066	3,38
N2 K	9.824 +	4.400	660	2.666	4,03
Ca2	9.450 +	4.026	603	1.866	3,09
K	9.087 +	3.663	550	1.266	2,30
Ca4	7.687 +	2.263	340	—	—
Témoin	5.424	—	—	—	—

p. p. d. s. à la probabilité 0,05 d = 1.636 Kg/ha.
Erreur standard m = 566 Kg/ha.

+ Traitements supérieurs au témoin.

Tous les traitements sont supérieurs au Témoin.

— *Observations diverses :* Comme dans l'essai précédent, les Trèfles ont disparu. — Seul, le Melilot reste parfois en association avec le Chloris.

Le tableau ci-contre essaie de mettre en évidence la valorisation de la production fourragère obtenue par l'application des fumures précédentes en comptant 3 coupes par an en moyenne (coût de l'engrais divisé par 3).

La rentabilité de la fumure peut être estimée en considérant que le kilogramme de zébu vif vaut 30 francs et que l'on admet qu'il faut 9 UF. pour obtenir 1 kilo de zébu vif. Dans ce cas l'UF ne doit pas revenir à plus de 3,30 francs.

— *Conclusions.*

Les fumures complètes avec chaulage (N1 PK Ca1 par exemple) ont un effet certain sur le rendement d'une prairie sur sol d'alluvions (production multipliée par 3).

Mais, dans la conjoncture économique actuelle où le prix de la viande est très bas, les fortes fumures ne sont pas rentables, seules les faibles doses pourraient atteindre le seuil de la rentabilité.

Toutefois, cette situation devant normalement se modifier, il convient de poursuivre les essais pour l'époque où l'élevage malgache deviendra une spéculation intéressante.

Dans les prochaines expériences, le phosphate sera appliqué sous forme tricalcique et l'effet de l'Azote seul en 1 ou 2 applications sera mis en évidence.

ESSAIS DE COMPORTEMENT DE PLANTES FOURRAGÈRES SUR RIZIÈRES

L'utilisation rationnelle des rizières déjà cultivées, la mise en valeur de nouveaux périmètres exigent le plein emploi de la terre et l'application de rotations culturales.

Dans cette succession de plantes, les légumineuses fourragères ont un rôle important à jouer. C'est dans cet esprit qu'ont été entrepris dès 1954 des essais de comportement de diverses espèces sur rizières entre 2 cultures de riz.

Des résultats certains ont déjà été obtenus avec le Soja. Il convenait toutefois de poursuivre l'expérimentation avec d'autres plantes et selon d'autres techniques, les expériences ayant porté jusqu'à présent sur des cultures implantées sur préparation de sol après la récolte du riz.

1° TREFLES.

— Dans une première expérience en juin 1954, deux ares de Trèfle blanc ladino (Trifolium repens) ont été semés sur chaumes de riz.

Ils ont donné 3 coupes avant d'être enfouis :

Novembre 1954 : 28 tonnes/ha.
Décembre 1954 : 10 tonnes/ha.
Février 1955 : 10 tonnes/ha.

— Dans une deuxième expérience en juin 1955, sur un demi-hectare emblavé sur chaumes en Trèfle blanc ladino, on enregistre un échec total attribué à un semis trop tardif.

— Dans une troisième expérience en juin 1956, un hectare de rizières labourées et affinées est ensemencé en Trèfle blanc ladino et porte en octobre une belle végétation qui disparaît pendant la saison des pluies par suite d'un surpâturage abusif.

— En avril 1957, une rizière d'alluvions fluviatiles récentes de 1,83 ha. a été semée en différents Trèfles :

— Trèfle violet — Pennscott red clover (Trifolium pratense) dose 12 K/ha.

— Trèfle violet — Kenland red clover (Trifolium pratense) dose 12 K/ha.

— Trèfle blanc ladino (Trifolium repense) dose 7 K/ha.

Une technique différente a été appliquée : semis à la volée dans les tiges de riz, sur sol propre, très humide. La récolte du riz s'est faite une vingtaine de jours après le semis selon la méthode traditionnelle locale, après la levée des Trèfles.

Les Trèfles se sont développés lentement d'abord, puis plus rapidement à partir de septembre, 2 à 3 irrigations ont été nécessaires.

Les premières floraisons sont intervenues fin août pour le Trèfle ladino, fin octobre pour les Trèfles violets.

Depuis 3 coupes ont pu être faites :

Décembre 1957
Avril 1958
Septembre 1958

une 4e coupe est possible en Novembre 1958.

Les rendements moyens (obtenus sur des surfaces variant de 17 à 84 ares) sont les suivants :

RENDEMENTS MOYENS EN TONNES/HECTARE	TREFLE BLANC LADINO	TREFLE VIOLET
1re coupe décembre 1957.	3, t 636	9, t 340
2e coupe avril 1958.	6, t 981	7, t 965
3e coupe septembre 1958.	4, t 522	3, t 273

Le rendement de pointe a été de 13,986 tonnes/ha. obtenu sur 10 ares de Trèfle violet Kenland red clover en décembre 1957.

On remarquera la décroissance de la production du Trèfle violet, et le maintien de la production de Trèfle ladino.

Certaines parcelles de Trèfle ladino ont été soumises au pâturage au piquet. La plante supporte le passage des animaux, repousse, et est appétée du bétail.

— De nouveaux essais mis en place dans les mêmes conditions en 1958 paraissent devoir donner des résultats voisins.

— D'autres expériences ont été conduites dans d'autres points de Madagascar.

A Tananarive, d'après BOSSER, le Trèfle blanc végète remarquablement, envahit la prairie à Cynodon dactylon et Digitaria humberti.

A Tuléar, d'après MONTAGNAC, la plante a résisté à 2 saisons sèches sur alluvions irriguées.

Enfin les essais de comportement mis en place dans les régions de Tananarive, Itasy, Antsirabe, Fianarantsoa en avril 1958 montrent que :

— Le Trèfle demande un climat relativement frais et humide d'avril à novembre ; la région de la Sakay au climat se rapprochant du type Côte-Ouest ne paraît pas lui convenir.

— Le Trèfle exige des sols relativement riches en tous éléments :

Malgré de bonnes levées, des échecs sont enregistrés sur sol de rizières de marais plus ou moins évolués Centre Multiplicateur d'Armor (Antsirabe) — Centre Multiplicateur d'Andranovako (Mahitsy).

Par contre sur sols de rizières d'alluvions et de colluvions cultivés et fumés depuis plusieurs années, les Trèfles se développent correctement (Station Alaotra, Station Antsirabe, Région de Fianarantsoa).

— La production de graines est faible : 3 kg/ha. à la Station du Lac Alaotra, 9 kg/ha. à Antsirabe. Ce résultat pourrait être attribué à l'absence d'insectes pollinisateurs.

— Enfin tout pâturage de Trèfles exige la maîtrise de l'eau et la rotation des herbages.

Le sujet est loin d'être épuisé et l'expérimentation doit se poursuivre ; mais, étant donné la relative rareté des conditions précitées : sols convenables, longue rotation culturale (alors que la rizière des plateaux est souvent réutilisée chaque année), maîtrise de l'eau, il ne semble pas que l'on puisse songer à généraliser rapidement ces plantes en agriculture courante ; elles sont toutefois susceptibles de rendre service dans des cas particuliers, chez des agriculteurs évolués. Elles peuvent aussi se naturaliser sur diguettes de rizières et dans les Jachères.

2° VESCES.

— Des essais analogues ont été mis en place en juin 1957 avec des associations Vesce x Avoine Palestine sur rizières préparées après la récolte du riz.

Surface des parcelles 4 à 16 ares.

Dose de semis : Avoine 40 k/ha Vesce 80 k/ha.

Une première coupe, où l'Avoine dominait, a été faite début septembre 1957 et a donné les rendements suivants :

Vesce de printemps 1352 x Avoine Palestine : 7,700 T/ha.

Vesce de printemps à graines vertes x Avoine Palestine : 5,250 T/ha.

Vesce C R A M x Avoine Palestine : 9,900 T/ha.

Une deuxième coupe à dominance Vesce était possible en novembre et a été enfouie comme engrais vert.

Les essais se poursuivent par la technique des semis dans le riz sur pied qui paraît valable pour les vesces qui peuvent donner alors au cours de la saison sèche et dès le mois de septembre une dizaine de tonnes de matière verte à l'hectare sur sol d'alluvions fraîches.

CONCLUSIONS.

Les différents essais comparatifs confirment l'intérêt de certaines espèces fourragères :

— Sur collines : Elephant grass pour la coupe, Chloris gayana, Melinis minutiflora, Brachiaria Ruziziensis (sur sols relativement riches), Kudzu, pour le pâturage.

— Sur alluvions : Les plantes précitées conviennent ainsi que Paspalum virgatum, Setaria sphacealata, Brachiaria Brizantha pour la création de pâturages.

La Conne uba, aux rendements comparables à ceux de l'Elephant grass, mais de palatibilité inférieure est à déconseiller puisque sa propagation multiplie les lieux de Contamination éventuelle par le virus de la maladie de Fidji de la Canne à sucre.

Le Maïs et ses associations avec des légumineuses annuelles permettent toujours d'obtenir rapidement les plus fort tonnages de fourrage vert.

— Sur marais ou alluvions inondables, l'Herbe de Para peut supporter plusieurs jours de submersion.

— Enfin, en culture dérobée dans la rizière, le Soja et l'Avoine donnent satisfaction.

D'autres plantes ont fait leurs preuves :

— Trèfles en rizières alluviales.

— Stylosanthes gracilis et Glycine Javanica qui peuvent prétendre à un certain avenir dans des associations fourragères de prairie.

— Desmodium intortum comme engrais vert.

— Vesces en culture dérobée dans la rizière.

La Technique de semis dans le riz sur pied, avant la récolte, paraît déjà convenir à diverses espèces. Les solutions permettant d'améliorer ces méthodes doivent être recherchées pour abaisser le prix de revient des cultures fourragères établies sans façon culturale après le riz.

La Fumure des prairies demande à être plus complètement étudiée en s'approchant du seuil de rentabilité (effet de l'Azote seul en une ou plusieurs applications).

Mais le champ d'expérience en matière de plantes fourragères est encore très vaste. Les résultats obtenus n'auront de valeur que dans la mesure où ils seront transmis à un cultivateur bien convaincu de certains principes de base d'une agriculture intensive : conservation, amélioration de la fertilité du sol par l'emploi du fumier et la pratique des rotations culturales, alimentation convenable du bétail par la culture fourragère et la rotation du pâturage, nécessité de la maîtrise de l'eau.

TITRE

III

Service de Recherches Appliquées à la Protection des Végétaux

---

- **Les maladies du riz ; état sanitaire des cultures ; maladies et affections nouvelles** — par H. BARAT.
- **La pourriture du cœur du manioc** — par H. BARAT, R. DADANT, P. BAUDIN et J. FRITZ.
- **Le dépérissement du caféier d'Arabie sur les plateaux** — par H. BARAT, R. DADANT et P. BAUDIN.
- **Pourriture de l'écorce des Albizzia Stipulata à Madagascar** — par R. DADANT.
- **Tendances actuelles dans l'étude des moyens de lutte contre la fusariose du vanillier** — par H. BARAT.
- **Nématodes parasites ou soupçonnés de parasitisme envers les plantes de Madagascar** — par M. LUC, Maître de Recherches O.R.S.T.O.M.
- **Les insectes nuisibles au tabac de Madagascar** — par J. BRENIERE.
- **Pourriture des feuilles de tabac au séchoir** — par H. BARAT et P. BAUDIN.
- **Lutte contre l'Oïdium du tabac** — par P. GOARIN.
- **Les insectes nuisibles au cotonnier à Madagascar** — par L. CARESCHE.
- **Les Bilharzioses et l'extension des cultures irriguées à Madagascar** — par le Docteur E. R. BRYGOO, Sous-Directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar.

Les Maladies du Riz : État Sanitaire des Cultures, Maladie et Affections Nouvelles

Par H. BARAT.

La dernière campagne rizicole a été des plus calmes du point de vue cryptogamique et, sur les hauts plateaux, nos expériences de lutte contre la piriculariose à base de fumure potassique n'ont donné aucun résultat faute de *Piricularia*. Des projets de traitements fongicides au moment de l'épiaison n'ont pu recevoir aucune suite, le mois de mars ayant été beau. On n'a vu que des cas de piriculariose secondaire sur les plants minés par des « *borers* ». Il est vrai que ces insectes sont parfois très abondants. De nombreuses erreurs de diagnostic sont ainsi faites par des non spécialistes qui attribuent au *Piricularia* des dégâts dûs en réalité aux «*borers*». Toutefois dans la région de Madirovalo (Majunga), sur riz de saison sèche, une trentaine d'hectares de la variété P 56 ont été détruits par la Piriculariose. Il s'agit de dégâts limités à certains champs repiqués précocement et qui se sont trouvés épier au mois d'Août, par des temps couverts et même pluvieux, anormaux en la saison. Le drainage de ces champs laissait également à désirer, et un peu de maladie à sclérote des chaumes (*Sclerotium Oryzæ* et *Corticium Solani*) y a été observé concurremment avec beaucoup de «*borers*». Les «*borers*» attaquaient d'ailleurs aussi les champs voisins, repiqués plus tardivement ; les symptômes de piriculariose ne se remarquaient là que sur les talles déjà fortement attaqués par les «*borers*» au moment de l'épiaison.

Le *Sclerotium Oryzæ*, dont nous n'avons jamais observé que la forme régulière, fait très peu de dégâts et ne sévit que dans les rizières mal irriguées et mal planées. Ni la forme *Helminthosporium sigmoideum*, ni la forme *Leptosphæria Salvinii* n'ont jamais été rencontrées.

Le *Corticium Solani* est fréquent mais généralement bénin.

Au cours des précédentes campagnes, nous avons constaté la présence de deux autres parasites cryptogamiques très répandus dans le monde entier, mais que M. BOURIQUET n'avait pas signalés dans son ouvrage « Les maladies des Plantes Cultivées à Madagascar » (Paris 1946). Je veux parler du *Cercospora oryzæ* et de l'*Helminthosporium Oryzæ*. Par ailleurs M. LUC, lors de sa mission à Marovoay, a constaté la présence de certains nématodes phytoparasites notamment de *Radopholus Oryzæ* (Breda de Haan) Thorne. Il donne lui-même dans son rapport de mission des indications intéressantes au sujet de cette angillule. Nous nous bornerons donc à résumer ici quelques renseignements sur le *Cercospora* et l'*Helminthosporium*. Nous y ajouterons la description d'une maladie d'origine américaine nouvellement signalée en Afrique et *qui n'a pas jusqu'ici fait son apparition à Madagascar*. Comme nous l'avons cependant constaté dans nos serres de quarantaine sur des riz importés d'Afrique du Sud nous croyons utile d'informer les planteurs et les techniciens de l'Agriculture à son sujet. Il s'agit de «*l'Arkansas sheath rot*» dûe à *Ophiobolus oryzinus*. Nous parlerons également du *White tip* récemment introduit en Afrique et dont nous sommes encore indemnes.

1) — *Cercospora Oryzæ* Miyake. Il détermine une maladie désignée en langue Anglaise par un terme bien descriptif «*Narrow brown leaf spot*» ou *tache brune étroite des feuilles*». La maladie a été signalée entre 1906 et 1910 au Japon et aux U.S.A. Le champignon semble originaire de Chine et du Japon ; il est connu dans tout l'Extrême Orient comme un champignon maculicole absolument bénin, s'attaquant surtout aux glumelles. Nous ne l'avons personnellement jamais observé ni au Vietnam, ni au Cambodge. Cependant il s'est révélé au Texas comme un parasite très virulent. Il envahit tout le feuillage après l'épiaison, causant une réduction considérable de la surface foliaire utile. Le Docteur Tullis l'a décrit ainsi :

«Les lésions sur la feuille sont linéaires, de 3 à 5 mm de longueur pour 1 à 1 mm 1/2 de largeur ; le grand axe des lésions est dirigé selon le grand axe de la feuille. Le centre de la tache, sur une longueur qui peut atteindre 1/4 mm, est brun foncé ; la limite est en dégradé au voisinage du bord de la tache. Les lésions de la gaine sont généralement identiques à celles du limbe, ou peuvent être un peu plus grandes. Celles du pédoncule sont plus étroites et celles des glumes sont plus courtes, mais avec une tendance à s'étaler transversalement.

«Les variations de l'invasion dûes à la variété entrainent de légères différences dans l'aspect macroscopique des lésions. Dans les variétés résistantes, les lésions sont uniformément brun rouge et très étroites ; dans les variétés sensibles les taches sont plus larges avec un centre étroit brun clair ou brun gris».

La plupart des variétés malgaches réagissent comme des variétés résistantes. Toutefois, en fin de végétation, quand le riz est mûr, on peut observer des taches à centre gris sur quelques variétés. Des observations systématiques n'ont pas été entreprises, la maladie, très répandue, semblant aussi bénigne jusqu'ici qu'en Extrême Orient.

Ce qui caractérise les souches américaines virulentes du *Cercospora Oryzæ*, c'est leur aptitude à muter pour

s'adapter peu à peu sur les variétés résistantes. On a ainsi décrit 3 souches de *Cercospora Oryzæ* en 1940 (Dr T. C. Ryker), mais on en connaissait 19 en 1947. Il serait donc très dangereux d'introduire à Madagascar les souches américaines de ce parasite : elles pourraient y causer des ravages aussi graves qu'en Louisiane, où la meilleure des variétés d'alors, Blue Rose, a dû être abandonnée depuis 1940, au profit de variétés diverses, lesquelles, après quelques années de bonne résistance, ont succombé successivement aux attaques de nouveaux mutants. Le travail d'hybridation est donc en perpétuel recommencement, et devient de plus en plus complexe et difficile.

2) — *Helminthosporium Oryzæ* Breda de Haan. — Il détermine la maladie des taches brunes, et s'attaque à tous les organes de la plante. Sur les feuilles ces taches se distinguent parfois difficilement de celles dûes au *Piricularia Oryzæ*. Toutefois elles ne sont pas environnées d'un halo jaune aussi marqué que dans le cas du *Piricularia*. Les symptômes de pourriture des nœuds et de pourriture des axes paniculaires se produisent également, ces formes entrainant une stérilité partielle ou totale de la panicule entière ou des épillets.

A Madagascar la forme d'attaque des glumelles en taches limitées est assez rare. Mais lorsqu'il y a pluie au moment de l'épiaison, surtout dans la zone côtière de l'Ouest, on constate sur les glumelles des colorations brunes à noires très étendues sans limite nette. Les grains contaminés sont alors abondants, mais les conditions habituelles de la germination, par temps ensoleillé, font que le flétrissement des semis *(seedling blight)* est exceptionnel et toujours limité à quelques individus. Les souches Malgaches du champignon apparaissent somme toute comme très bénignes, au point qu'on peut se demander si elles appartiennent bien à la même espèce que les souches virulentes de Cochinchine. Cependant les attaques observées sur les nœuds et sur les axes paniculaires en 1957 à Fandriana montrent bien que le parasite peut, lorsque les conditions du climat s'y prêtent (pluies froides et temps couvert à l'épiaison), causer des dégâts très importants, tout comme le *Piricularia* avec lequel il est parfois associé.

3) — *Ophiobolus oryzinus* Sacc. *(Arkansas Sheath rot* ou pourriture des gaines de l'Arkansas).

Ce champignon connu seulement aux Philippines, où il est anodin, et en Arkansas (U.S.A.), où il est sérieux, a été constaté en A.E.F. en 1949 (Boukoko, Oubangui-Chari) (1) et sa présence en Côte d'Ivoire a été annoncée en 1954 (2). Il n'a jamais été constaté à Madagascar, mais les riz malgaches lui sont sensibles d'après les observations au champ et les contaminations expérimentales faites à Boukoko.

Les symptômes varient selon l'âge de la contamination et sont décrits comme suit par Messieurs SACCAS et FERNIER :

«La maladie a fait son apparition sur un nombre assez réduit de pieds répartis sur l'ensemble des vingt sept variétés. Les premières attaques se sont manifestées quinze à vingt jours après le repiquage, au moment où les pieds portaient quatre à cinq feuilles. La mortalité ne dépassait pas 3 à 4 %.

«Dans l'ensemble la végétation était peu vigoureuse et le feuillage d'une coloration jaunâtre ou vert pâle. De plus les deux premières feuilles de la base, aux gaines décolorées, étaient desséchées et pendantes, flottant à la surface de l'eau.

«Le tallage était nul, ou très réduit, chaque pied mère ne portant qu'un à trois talles, au lieu de cinq à vingt, voire trente, dans le cas d'une culture saine irriguée et repiquée.

«La mort de tous les pieds survint vingt jours après celle des premiers, au début de l'épiaison. L'examen macroscopique d'un grand nombre de pieds morts a permis de constater :

a) — Sur les gaines du premier ou du second nœud de la base, la présence de nombreux points noirs ou, périthèces du champignon. Ces gaines sont décolorées ou bien présentent une tache nécrotique brun grisâtre, de 1 à 2 cm de diamètre, auréolée d'une zone de coloration plus foncée.

b) — Sur la face interne des gaines, la présence d'un abondant réseau mycélien brun olivacé, qui tend à couvrir toute la surface.

c) — Sur les chaumes, au niveau du premier ou du second entrenœud, soit une tache nécrotique brun foncé, soit un brunissement total de toute la portion située entre ces deux nœuds».

Les infections expérimentales réalisées à Boukoko sur les riz M 37, M 80 et M 228, originaires de Madagascar, ont montré que :

Si l'infection est réalisée au moment où les pieds ne portent que 2 ou 3 feuilles, la mort survient généralement 30 à 45 jours après l'inoculation, consécutivement au desséchement des gaines de la base et à l'invasion de la tige par le champignon.

Sur les pieds à végétation plus avancée la mort n'est pas fatale. La croissance est ralentie, l'épiaison retardée le tallage réduit ou nul. Les panicules sont petites et mal développées.

Si la contamination intervient après l'épiaison, les feuilles de la base meurent. Celles du sommet sont normales. Les panicules comme leurs graines se développent mal et la maturation est retardée de quinze jours à un mois.

Cette maladie s'est révélée dans nos serres d'introduction sur un riz importé d'Afrique du Sud, qui, aux essais germinatifs avait montré la présence d'un *Helminthosporium*. Après désinfection des graines par immersion durant 20 minutes dans l'eau à 54° C, celles-ci furent mises en germination en boîtes de Pétri stérilisées, puis repiquées en pot dans une terre de rizière stérilisée, à l'autoclave (134° C pendant 30 minutes) à l'intérieur d'une serre vitrée.

Comme la maladie n'a jamais été constatée à Madagascar, il semble bien qu'elle ait été apportée par la semence, ayant résisté à la désinfection à l'eau chaude. Or la vection par graine de ce champignon n'a pas encore été signalée à l'étranger.

---

(1) — A.M. SACCAS et H. FERNIER. Une grave maladie du riz dûe à Ophiobolus oryzinus. — Agron. Trop. 1954, 1, 7-20.

(2) — RESPLANDY (Mme R.), CHEVAUGEON (J.), DELASSUS (M.) LUC M,F, Première liste annotée des champignons parasites des plantes cultivées en Côte d'Ivoire. — Ann. Int. Rech. Agron. Ser. C. (Ann. Epiph.) 5, 1, p. 1-61, 1954.

4) — *Aphelenchoides Oryzæ* Yakoo, causant le *White tip*.

Cette maladie signalée aux U. S. A. commence à apparaitre en Afrique; mais n'a pas été observée à Madagascar. Des maladies analogues, dûes à des anguillules sont signalées aux Indes *(ufra)* et au Japon.

Les plants atteints ont les extrémités de leurs feuilles décolorées, blanchâtres à verdâtres, elles prennent une structure papyracée. D'autres décolorations apparaissent parfois au milieu et à la base des limbes. Les inflorescences peuvent être décolorées et déformées, ou avorter complètement. Les symptômes apparaissent 2 à 3 mois après le semis, la croissance est réduite. Heureusement les variétés à grain long sont généralement peu atteintes par la maladie. Cependant on ne cultive pas à Madagascar que du grain long et l'introduction de cette maladie dans la Grande Ile pourrait être une catastrophe.

En somme la situation sanitaire du riz à Madagascar est, au regard des maladies cryptogamiques, remarquablement bonne. Nous insistons auprès des agronomes, comme auprès des planteurs, pour qu'aucune introduction de variété ne soit faite sans prendre les précautions sanitaires les plus grandes. Les souches virulentes d'*Helminthosporium* peuvent nous venir de toutes origines (Extrême Orient, Amérique, Europe). Les maladies à anguillules peuvent également venir des Indes, du Japon, des U.S.A. et maintenant d'Afrique. Les souches virulentes du *Cercospora Oryzæ* peuvent nous venir des U.S.A. et de certains pays d'Afrique qui ont effectué des importations imprudentes sans précaution. Toutes ces maladies sont véhiculées par la semence. Aucune méthode de désinfection ne peut garantir la destruction absolument complète de ces parasites.

A Madagascar des planteurs ont, il y a quelques années, importé, en fraude du Service phytosanitaire, des semences de riz américain par tonnes. Réjouissons-nous si nous ne constatons aucune maladie nouvelle. Cet heureux hasard ne se renouvellera pas.

D'autres planteurs ont eu la sagesse de nous confier, conformément aux règlements en vigueur et à leurs intérêts bien compris, l'importation de leurs riz. Nous avons constaté des maladies sur ces riz en quarantaine, mais nous introduirons quand même leurs variétés après nous être assurés de l'obtention de plants bien sains en serre hermétique. Ce sera plus long, mais au moins les variétés ainsi introduites ne pourront-elles faire que du bien. Nous sommes très partisans de l'importation de toutes les variétés étrangères remarquables, sous condition de prendre les précautions nécessaires.



Vary lava PHOTO COURS

La Pourriture du Cœur du Manioc

Par H. BARAT, R. DADANT, P. BAUDIN et J. FRITZ.

Il est bien connu que le tubercule de manioc constitue un organe très sensible aux pourritures et il est normal qu'à chaque récolte une proportion plus ou moins importante de racines de manioc en soit atteinte.

Ces pourritures sont plus fréquentes dans les sols humides. On les observe également sur les tubercules blessés au cours des façons culturales. Certaines variétés de manioc y sont plus sensibles que d'autres.

Ces pourritures sont provoquées par des champignons connus : principalement à Madagascar des *Fusarium* et des *Diplodia*, bientôt suivis dans le temps par des bactéries. Les tubercules atteints présentent en général une décomposition liquide à odeur fortement nauséabonde.

Mais depuis quelques années dans les régions de Moramanga et d'Ambatondrazaka est signalée une affection d'un type particulier qu'on ne peut confondre avec aucune de ces pourritures banales : la pourriture du cœur.

SYMPTOMES

Le terme pourriture ne semble pas convenir très exactement puisqu'on observe plutôt une nécrose de la partie centrale des tubercules sans odeur de pourriture marquée. Cette affection semble débuter par la formation d'une lumière allongée selon l'axe du tubercule, étoilée dans le plan perpendiculaire, de 0,5 à quelques centimètres de diamètre.



PHOTO COURS

Racine de manioc atteinte par la pourriture du cœur



PHOTO DADANT

Pourriture du cœur du manioc : apparition d'une lumière au centre de la racine.

Ensuite les parois de cette lumière prennent une coloration brune sur 1 ou 2 m/m d'épaisseur ; à l'extérieur de cette zone, on observe une auréole de 1 à 2 m/m également, blanche, translucide, d'aspect corné. A l'extérieur de cette deuxième zone, on retrouve la chair normale du tubercule : blanche, opaque, cassante. Dans de nombreux cas la zone nécrosée est nettement séparée de la partie saine et s'en détache très facilement.

A ce stade cette nécrose n'est pas, dans la majorité des cas, en contact avec l'extérieur du tubercule, ni par la périphérie ni par les extrémités. Elle ne présente aucune odeur de pourriture mais seulement de fermentation alcoolique.

Il arrive quelquefois que cette lacune centrale soit emplie d'un liquide limpide inodore, semblable à de l'eau.

Cette nécrose s'étend progressivement et lorsqu'elle atteint la périphérie du tubercule, elle est envahie par divers organismes du sol. Elle évolue alors en pourriture banale : ramollissement des chairs, exsudation de liquides troubles, colorés, à odeur infecte.

A ce stade, seule la présence des restes de la lumière centrale étoilée initiale, permet de distinguer cette pourriture du cœur des autres pourritures classiques indiquées plus haut. Cette nécrose n'a jamais été signalée sur des maniocs d'un an ; elle semble se développer au cours de la seconde saison des pluies.



PHOTO DADANT

Forme étoilée de la pourriture du cœur du manioc.

FREQUENCES — DEGATS

Bien qu'ayant été observée sur à peu près toutes les variétés de manioc cultivées dans les régions de Moramanga et d'Ambatondrazaka, cette affection est beaucoup plus fréquente sur le H 43 qui est une variété particulièrement productive.

Il a été observé à l'arrachage des proportions de 10 à 20 % de tubercules atteints.

Elle est plus fréquente dans les tubercules gros et courts que dans ceux longs et minces. L'époque de la mise en place des boutures, qui a une influence sur la forme des tubercules, pourrait donc avoir une incidence sur la fréquence de cette affection.

Elle a surtout été observée sur sols d'alluvions anciennes lacustres latéritisées et sur sols latéritiques formés sur roche mère en place.

Les tubercules atteints de la pourriture du cœur donnent une fécule légèrement colorée et sont, de ce fait, refusés par les féculeries.

Ce refus donne quelquefois lieu à des contestations, car bien souvent, l'affection ne peut être décélée qu'en coupant le tubercule en deux ou plusieurs morceaux, opération qui est maintenant effectuée normalement au cours de l'arrachage des champs particulièrement atteints.

Les dégâts occasionnés peuvent donc être importants et sont particulièrement irritants par le fait qu'ils restent cachés longtemps et interviennent sur une variété d'autre part *très* intéressante.

ETUDES AU LABORATOIRE

Des séries d'isolements en culture pure ont été effectués dans des conditions d'asepsie rigoureuse à partir de tubercules présentant ces nécroses à différents stades.

Il ressort en définitive de ces recherches que la nécrose semble être aseptique, tout au moins dans ses premiers stades. Elle n'est le siège d'aucun développement cryptogamique : champignons ou bactéries. Il s'agirait d'une altération physiologique du tubercule, non provoquée par la présence d'agents de pourriture. Ces derniers n'apparaissent que plus tard, dans les stades ultimes. Les symptômes rejoignent alors ceux observés dans les pourritures banales.

CONCLUSION

Les résultats obtenus nous permettent d'éliminer à peu près certainement une hypothèse : celle de l'origine parasitaire de l'affection observée. Il nous reste donc à envisager les autres hypothèses classiques : parmi celles-ci l'hypothèse d'une maladie physiologique, provoquée par une carence est la plus séduisante pour l'esprit et préside aux recherches entreprises à la Station Agronomique du Lac Alaotra.

C'est ainsi que des essais en champs ont été mis en place dans le but de révéler l'influence de certains éléments du sol sur cette affection.



PHOTO DADANT

Coupe longitudinale d'une racine de manioc montrant les lumières provoquées pour la pourriture du cœur.

Le Dépérissement du Caféier d'Arabie sur les Plateaux

Par H. BARAT, R. DADANT et P. BAUDIN.

LES caféiers d'Arabie plantés sur les hauts plateaux de Madagascar se développent mal et leur vie est abrégée par un dépérissement général. Ces observations sont faites depuis des dizaines d'années. Il n'y a là rien de surprenant étant données les conditions déplorables présidant à cette culture dans ces régions.

— absence d'ombrage,

— sarclage même sur fortes pentes,

— le plus souvent absence complète d'apport d'humus si ce n'est l'ordure du village adjacent à la plantation,

— vagabondage du bétail.

Dans certaines régions des plateaux : Faratsiho, Soavinandriana, Anjozorobe on observe depuis 1956 une forme de dépérissement nouvelle, présentant des caractères spéciaux et une virulence particulièrement nette.

SYMPTOME

Ça et là parmi les parties aériennes des caféiers, des rameaux, des branchettes, des gourmands présentent les symptômes d'une mort apoplectique. Très vite, les feuilles portées par ces organes se dessèchent complète-



PHOTO BARAT

Plant âgé tué par la maladie du dépérissement.

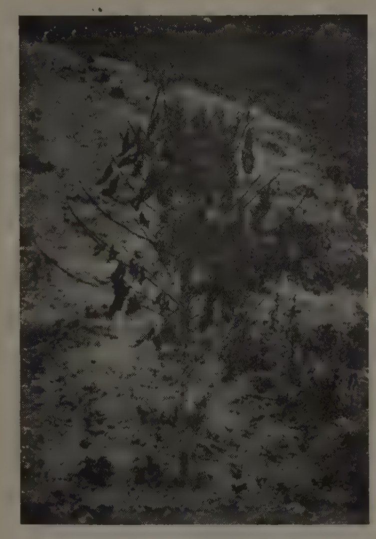


PHOTO COURS

Jeune plant tué par la maladie du dépérissement.

ment, deviennent cassantes et virent rapidement du vert terne à une couleur brun rouge ; les rameaux qui les portent se dessèchent également. Ce processus se déroule très rapidement car il est rare d'observer des feuilles en cours de flétrissement.

Les organes atteints sont répartis sans aucun ordre sur le caféier ; ce sont des rameaux fructifères du sommet, des gourmands de tête ou de la base du tronc, ou encore des branchettes.

Les caféiers les plus atteints sont répartis au hasard dans la plantation, abrités dans un vallon, sous quelques arbres ou au contraire sur une tanety en plein vent.

Lorsqu'on examine de plus près l'évolution de ce dessèchement, on constate qu'il débute par une nécrose de l'écorce des branchettes au niveau d'anciennes insertions pétiolaires. On sait, en effet, que le rameau se développe sur une tige à partir d'un bourgeon situé à l'aisselle d'une feuille. Cette feuille tombe bientôt alors que le rameau poursuit son développement. Il est fréquent que chez l'Arabica la cicatrice laissée sur la branche par la chute de la feuille soit incomplète. Il subsiste un très petit trou de moins de 1 mm de diamètre et dont la profondeur augmente avec la croissance

périphérique de la tige. Dans le cas de ce dépérissement la nécrose observée prend généralement naissance au niveau de cette cicatrice imparfaite.

L'attaque s'étend vers le haut et le bas et atteint bientôt la base du rameau situé immédiatement au dessus. Ce dernier ainsi isolé du reste de la plante, se dessèche et meurt. La nécrose s'étend quelque peu vers le haut. Elle provoque un dessèchement de l'écorce



PHOTO COURS

Mort subite de gourmands sur un vieux caféier.

qui présente alors une consistance cireuse, une texture légèrement lacuneuse, une couleur brun-rougeâtre. En surface elle est un peu boursouflée, craquelée.

Sous l'écorce, à la surface du bois, on observe des traînées de couleur rougeâtre ou quelquefois gris bleuâtre s'étendant longitudinalement vers le haut et le bas. Ces traînées peuvent confluer avec celles provenant du nœud supérieur ou inférieur.

DEGATS, FREQUENCE

Les dégâts de cette affection sont surtout apparents pendant les mois de Juin, Juillet, Août.

S'il ne s'agissait que de la mort de quelques branchettes, cette affection n'aurait pas une importance économique très grave. Mais dans certains cas, le nombre des rameaux atteints est particulièrement élevé. On observe alors un dépérisement général de l'arbre, pouvant aller jusqu'à la mort complète. La progression de cette affection est insidieuse par sa lenteur relative (plusieurs mois ou plusieurs années pour tuer un caféier adulte) et par sa répartition très diffuse dans les régions où elle sévit.

Sur les jeunes caféiers de 2 à 3 ans, la mort peut intervenir beaucoup plus rapidement.

ETUDE ETIOLOGIQUE

Depuis plus de deux ans, le laboratoire de Pathologie Végétale de l'IRAM étudie cette question sur laquelle son attention a été d'abord attirée par M. BAUMARD, Ingénieur des Travaux Agricoles, qui avait observé ce genre de dépérissement dans la région de Faratsiho. De nombreuses tournées ont été effectuées dans les régions atteintes, tant par les moyens habituels qu'à l'aide de notre camion laboratoire.

Les très importantes séries d'isolement en culture pures effectuées ont mis en évidence la présence constante de certains cryptogames, *Fusarium* de la section *Lateritium* en particulier, aux stades les plus précoces de la maladie.

Mais les essais de contamination artificielle effectués à l'aide de ces agents possibles n'ont jamais jusqu'à présent apporté de résultats positifs ; nous ne sommes encore jamais parvenus à reproduire la maladie par inoculation.

Si l'on maintient l'hypothèse d'une affection provoquée par un cryptogame, ce qui est en accord avec les symptômes observés, ces résultats négatifs semblent donc indiquer qu'aucun des cryptogames isolés jusqu'à présent n'est le véritable agent causal, ou bien que nos méthodes de contamination ne conviennent pas aux organismes étudiés.

Aussi nos études s'orientent-elles actuellement vers la recherche des nouvelles méthodes d'inoculation qui pourraient provoquer des contaminations positives. Des études d'écologie (température et évaporation) aux divers niveaux de la plante et particulièrement au cours de la saison fraîche seraient également désirables.



PHOTO COURS

Trou écorcé montrant les lésions du cambium, au niveau d'une cicatrice de branchette.

LUTTE

Il peut sembler en toute rigueur prématuré de parler de lutte alors que nous ignorons la cause essentielle de la maladie. Mais les observations effectuées jusqu'à présent permettent de supposer que les conditions du milieu jouent un rôle non négligeable dans l'évolution du mal. Nous pouvons donc dès à présent préconiser quelques mesures d'hygiène générale. Résumons brièvement les conditions *exigées* par le caféier pour se développer normalement et produire d'une façon *rentable :*

a) — Le caféier demande une *terre saine*, aérée, bien drainée et qui n'ait pas été stérilisée par les feux de brousse et l'érosion.

b) — *Il exige de l'humus*, donc *ne jamais sarcler* mais simplement faucher. Si les herbes poussant naturellement ne suffisent pas à fournir l'humus en quantité suffisante, *il faut* en apporter sous forme de paillage, fumier, compost, débris organiques divers. Nous ne saurions trop recommander d'apporter de l'humus lors de la mise en place des plants, dans les trous de plantation qui devraient avoir au moins 60 x 60 x 60 cm de dimensions.

c) — Nous avons dit qu'il fallait au caféier une terre aérée. Il faut donc interdire *absolument* le vagabondage ou le parcours du bétail dans les plantations. Ce dernier en effet tasse la terre, la rend asphyxiante au point de *tuer* le caféier.

d) — Le vent par son action desséchante porte le plus grand préjudice au caféier. Il convient dans la mesure du possible de rechercher les endroits abrités pour établir une plantation. Lorsque cela est impossible il est *nécessaire* de planter des brise-vents tout au moins autour de la plantation.

e) — Le caféier, surtout dans son jeune âge, voit son développement favorisé par la présence d'ombrage. Il faut donc prévoir la mise en place des plantes pouvant tout au moins remplir le rôle d'ombrage provisoire.

Aussi un essai en champs a-t-il été mis en place afin de mettre en évidence l'influence de conditions de culture normale sur la maladie. L'influence des mesures antiérosives, de l'ombrage, des brise-vents, de l'apport d'humus sous forme de paillage est plus particulièrement étudiée.



Récolte à la Station de Bealanana PHOTO DUFOURNET

Pourriture de l'Écorce des Albizzia Stipulata à Madagascar

Par R. DADANT

L'*Albizzia stipulata* est, avec l'*A. lebbek* la légumineuse la plus communément utilisée pour ombrager les caféiers à Madagascar aussi son rôle sur la production caféière du pays est-il déterminant.

Or, maints planteurs de la côte Est se plaignent que dans certaines parcelles, dans certaines plantations l'*A. stipulata* «ne tient pas», périclite et meurt en quelques années. Les jeunes sujets subissent le même sort quelquefois moins de 5 ans après leur plantation, alors que le sol et les conditions culturales semblent tout à fait favorables au développement normal de cette essence.

G. BOURIQUET signalait et décrivait il y a quelques années une maladie de l'*A. stipulata* dans la région de Tamatave présentant de nombreux points communs avec celle décrite ici. Le manque de moyens à cette époque n'avait pas permis d'en élucider la cause. Il était précisé alors que «la vraisemblance de l'action d'un agent pathogène, parasite de blessure, reste la plus probante».

Aussi, avons-nous entrepris des recherches afin de mettre en évidence une éventuelle cause parasitaire des faits observés.

I — SYMPTOMES

Les individus périclitant présentent, tous sans exception, une nécrose de l'écorce à la base du tronc au niveau et au dessus du sol. Avant que toute nécrose ne soit visible extérieurement, on observe dans l'épaisseur de l'écorce des zônes présentant une coloration anormale, brune, marron clair, aux contours amiboïdes, de quelques centimètres à quelques décimètres de dimensions. Il se forme très fréquemment des poches de 1 à 2 centimètres de dimensions contenant de la gomme à l'état frais : liquide, spumeuse, visqueuse, blanc laiteux.

Ces zônes sont le plus souvent au nombre de plusieurs sur un seul arbre et quelquefois fort nombreuses. Elles s'étendent, confluent pendant que leur coloration tourne au brun-noirâtre et que l'écorce présente les premiers symptômes extérieurement visibles : coloration noire, humide, craquelures, exsudation de gomme rougissant, brunissant, s'épaississant rapidement à l'air. Les poches de gommes s'étendent dans le sens vertical et peuvent atteindre plusieurs décimètres de hauteur. Dans le cas d'extension lente, ces zônes se trouvent bientôt en dépression par rapport à l'écorce saine, en raison de la croissance diamétrale de cette dernière. Ces zônes mortes nécrosées s'étendent sur quelques décimètres de hauteur jusqu'à un mètre environ dans certains cas. Horizontalement, elles peuvent parvenir à cercler l'arbre qui meurt alors. On constate très fréquemment la présence de bourrelets de cicatrisation à la périphérie de la zône nécrosée. La présence de ces bourrelets semble, en effet, correspondre à un arrêt de l'extension de la nécrose.

La résistance de l'hôte est très variable selon les individus ; certains sont envahis et meurent rapidement ; chez d'autres, les nécroses semblent définitivement arrêtées au niveau des bourrelets cicatriciels. Elles sont très fréquemment envahies par une multitude d'insectes en particulier des borers qui creusent leur galerie avant même que les symptômes extérieurs ne soient visibles. Ce fait a souvent fait penser de la part des planteurs à une origine entomologique. Il arrive aussi très fréquemment que l'écorce de ces zônes nécrosées soient envahies par des fructifications d'un nectria que l'on doit considérer comme un organisme secondaire.

II — FREQUENCE

Cette pourriture de l'écorce s'observe sur les *A. stipulata* d'âge quelconque, mais toujours en terrains humides ou soumis aux inondations où elle reste localisée. Elle est très fréquente dans les plantations établies sur les sols récupérés sur des marais de la côte Est. Nous ne l'avons jamais observée dans les terrains relativement plus secs.

A la suite des inondations de Mars et Avril 1959, au cours desquelles il ne fut pas rare de voir des caféières recouvertes par plusieurs mètres d'eau, il s'est produit dans certaines régions de l'île une véritable explosion de la maladie (Mananjary, Manampotsy, Mangoro). Certains arbres portent des nécroses réparties sur toute la hauteur de leur tronc et même de leurs branches principales jusqu'au niveau le plus haut atteint par les eaux. Dans ces cas on peut dénombrer des dizaines de contaminations isolées les unes des autres. Certaines parcelles ont ainsi les 3/4 environ de leurs arbres d'ombrage infectés.

III — DEGATS — LUTTE

Cette pourriture entraîne pratiquement la disparition de l'ombrage dans les zônes où elle sévit. Or l'ombrage, dans les conditions climatiques et culturales de la côte Est de Madagascar, est indispensable au développement normal du caféier robusta variété Kouilou.

Il a bien été tenté de remplacer *A. stipulata* par une autre légumineuse utilisée tout aussi fréquemment à Madagascar pour l'ombrage des caféiers : *A. lebbek*, mais cette espèce résistant très mal aux sols lourds et humides n'apporte aucune solution à la question.

Par contre, l'arbre appelé *Inga dulcis* à Madagascar pourrait apporter une solution pour les terres d'alluvions par sa faible sensibilité au pourridié à *Clitocybe tabescens*, par sa résistance au *Phytophthora* décrit ici, et par son aptitude extraordinaire à supporter sans dommage les inondations et même l'eau stagnante.

IV — RECHERCHE D'UN AGENT CAUSAL

Monsieur le Chef de laboratoire BARAT nous ayant fait remarqué que les symptômes observés faisaient penser à une attaque de *Phytophthora*, nous avons entrepris des recherches sur cette question.

Le camion laboratoire du Laboratoire de Phytopathologie nous a permis d'effectuer sur place une première série d'isolement portant sur un total d'un millier de tubes de cultures (milieu de Dodge).

Plusieurs dizaines de tubes mirent en évidence un mycelium présentant le développement léger et vaporeux d'un *Phytophthora*. (D'autres séries effectuées par la suite confirmèrent ces premiers résultats).

V — CONTAMINATIONS

La plupart de ces cultures étant pures d'emblée, il nous fut possible de tenter rapidement des contaminations artificielles sur des *A. stipulata*.

Dix *A. stipulata* de 3 ans (10 à 20 cm de diamètre) furent contaminés par dépôt sur une blessure intéressant la totalité de l'écorce, d'un centimètre cube environ de culture gélosée.

Des témoins subirent les mêmes blessures sans dépôt de culture.

Moins de quinze jours plus tard les premiers symptômes en tous points identiques à ceux observés dans la nature commencèrent à faire leur apparition sur certains sujets.

Un mois après la contamination, neuf des dix contaminés présentaient les mêmes symptômes. Ce n'était le cas pour aucun des témoins.

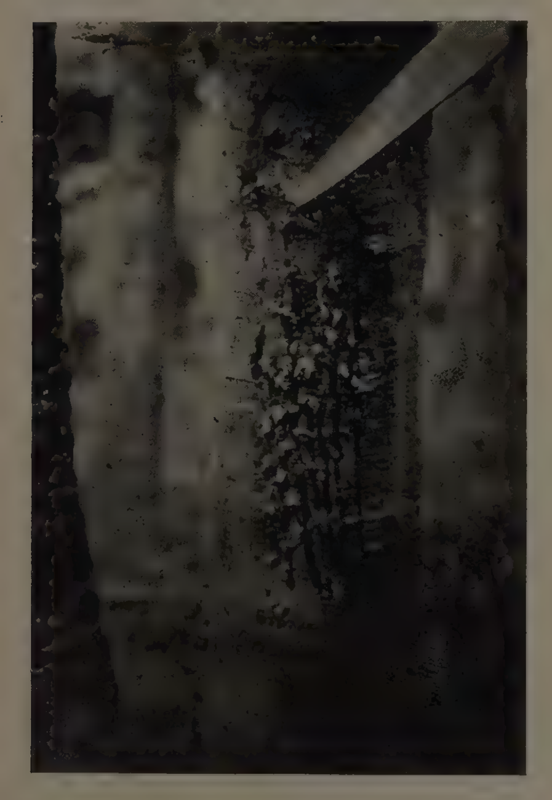


PHOTO DADANT

Symptômes extérieurs : Remarquer les écoulements et la sciure de bois produite par des insectes secondaires.

Les nécroses ainsi provoquées ont continué par la suite à s'étendre mais avec des vitesses très variables selon les sujets.

Après six mois, dans le cas les plus favorables, les nécroses ont complètement cerclé les troncs entraînant la mort de ces sujets. Les autres individus présentent un bourrelet cicatriciel arrêtant l'extension des nécroses.



PHOTO DADANT

Symptômes internes au niveau du bois après écorcage : Remarquer les poches de gommes. Echelle 1/2

D'autres séries de contaminations furent effectués par la suite avec des pourcentages de réussite toujours supérieurs à 9 sur 10.

Les contaminations effectuées sans blessure de l'écorce donnent des résultats négatifs, les contaminations effectuées sur *A. lebbek* donnent également des résultats négatifs.

VI — REISOLEMENTS

Des séries de réisolements effectuées à partir de ces contaminations artificielles et comprenant plusieurs centaines de tube nous donnèrent 72% de cultures pures en tous points identiques aux cultures contaminantes.

VII — BIBLIOGRAPHIE

G. BOURIQUET : Les maladies des plantes cultivées à Madagascar
Le Chevalier 1946 pp 414

Tendances Actuelles dans l'Étude des moyens de lutte contre la Fusariose de Vanillier

Par H. BARAT.

M. TONNIER Chef du Laboratoire de la Vanille à l'I.R.A.M. a fait une intéressante étude sur la fusariose du vanillier, et démontré le pouvoir pathogène de la forme décrite par Tucker. Il l'a redécrite et dénommée fort judicieusement, dans le cadre de la systématique fusarienne de Wollenweber et Reinking, *Fusarium bulbigenum*, Cke. et Mass. variété *batatas* Wr. forma *Vanillæ*. — Il a également démontré le pouvoir pathogène d'une forme biologique nouvelle pour la science du *Fusarium oxysporum* Schl.

POINTS INCERTAINS

L'étiologie de la maladie, même après ces travaux très précis et très rigoureux, reste encore en plusieurs points obscure. Nos observations montrent en effet que la fusariose apparaît dans tous les types de sol cultivés, dès la première année de plantation de la vanille. Il est très probable que le parasite préexiste à l'état saprophytique même dans les sols de forêt. Il ne semble pas exister un seul plant de vanillier à Madagascar dont le système radiculaire n'héberge pas en quelque endroit l'un ou l'autre des *Fusarium* pathogènes décrits par M. TONNIER. Cependant un grand nombre de plants présentent un aspect de santé et leur développement, malgré des nécroses localisées de l'appareil radiculaire, se poursuit vigoureusement. D'autre part, bien que le parasite existe partout, la fusariose se développe généralement par taches, au moins dans le district d'Antalaha, aussi bien sur les sables littoraux, que sur les alluvions fluviatiles. S'il est bien démontré que l'organisme qui tue l'appareil radiculaire est l'un des champignons virulents décrits par M. TONNIER, nous ne savons pas encore avec précision quels sont les facteurs qui déterminent l'expansion morbide. Nous avons pourtant déjà un faisceau d'observations qui indiquent très clairement des facteurs de résistance et des facteurs de réceptivité. Nous pensons que la pratique agricole devrait chercher à en tirer immédiatement parti.

LA SOLUTION GENETIQUE

En effet on a peut être un peu trop compté jusqu'ici sur une solution génétique rapide du problème de la fusariose. Cette solution peut encore intervenir assez vite, mais elle peut aussi exiger de longs délais. Ce qui est difficile n'est pas d'obtenir une vanille résistante, mais une vanille résistante ayant le parfum Bourbon inaltéré par le croisement. Or nous savons déjà que les hybrides de *phæanta* x *fragrans* obtenus dans les laboratoires américains n'ont pas le pur arome Bourbon. Evidemment ni la *phæanta* ni la *fragrans* ne sont des homozygotes et il ne nous parait pas impossible dans l'ignorance complète où nous sommes encore de la génétique du vanillier, qu'en faisant un très grand nombre d'hybrides, on découvre dans le nombre, et dès la première génération un plant unissant les qualités de résistance désirées, aux qualités aromatiques exigées. Il y a aussi le croisement *pompona x fragrans* dont l'élevage n'a jamais été réussi ailleurs qu'à Madagascar, et qui nous ouvre de grands espoirs.

Cependant il est très possible que ce croisement, comme l'autre, donne en première génération des hybrides commercialement inutilisables. Nous pouvons donc conclure qu'aucun espoir n'est fermé, mais que la solution génétique risque d'être reportée à la seconde génération des hybrides, soit en laissant jouer les disjonctions naturelles, soit en effectuant des back cross.

LES MESURES D'ACTION IMMEDIATE

Dans ces conditions, devant la demande croissante du produit, entraînant des cours élevés, d'où résulte en cascade une marée de nouveaux planteurs, qui plantent mal, nous avons été amenés à rechercher des mesures d'action immédiate.

Une idée tentante était, puisque la vanille ne vit que dans les couches les plus superficielles du sol, d'essayer une désinfection chimique par des fongicides de ces couches de surface. Cette désinfection est facile, mais coûteuse et inopérante, car il y a réinfection. Nous avons donc été conduits à rechercher une modification permanente du sol qui le rende moins favorable à la vie saprophytique des *Fusarium* pathogènes. Nous sommes partis dans cette recherche des données et observations suivantes :

1°) — La culture de la plupart des *Fusarium* se fait sur des milieux à base de sucres en C6 et sur des organes végétaux à membranes cellulosiques (tiges de pomme de terre, tige de luzerne) et non sur des milieux à base de sucres en C5.

2°) — Dans la nature, lorsqu'on trouve des vanilles sauvages c'est dans la forêt et sur des débris de bois pourris qu'elles paraissent prospérer.

3°) — Lorsqu'on trouve des semis naturels dans les ateliers de préparation ou à leurs alentours c'est généralement sur des déchets de bois (sciures, copeaux).

LE TUTEUR

Nous avons donc préconisé la substitution aux tuteurs actuels (Pignon d'Inde, mûrier, ou filao) de tuteurs fournissant des déchets de taille ligneux abondants. Nous avons dès 1953, appuyé vigoureusement le directeur de la Station de la vanille, M. Théodose, qui avait déjà remarqué la supériorité du *Gliricidia maculata* et cherchait à le propager. Aujourd'hui, dans les plantations de type européen, le *Gliricidia* a presque partout remplacé le Pignon d'Inde. On n'en ressent pas encore pleinement les bienfaits, les produits de la taille ayant jusqu'ici servi à la multiplication des *Gliricidia* mais non à fournir du mulch. Déjà cependant on découvre à ce tuteur d'autres avantages qui sont d'importance : il apporte de l'azote et nourrit la vanille. Taillé assez tôt avant la saison sèche (mai à juillet) il a reconstitué un ombrage suffisant en Octobre et les lianes jaunissent moins que sous les Pignons d'Inde.

LE MALTHUSIANISME

Ceci ne veut pas dire toutefois qu'on puisse dès le jeune âge y féconder toutes les fleurs de tous les balais. Quelles que puissent être les améliorations apportées aux conditions de végétation, à la nutrition, à la vigueur du vanillier, tant que notre laboratoire de la vanille n'aura pas produit un clone d'aptitudes exceptionnelles, il faudra tenir compte de l'âge et du développement des plants pour estimer en conséquence le nombre de fruits qu'ils peuvent porter sans dépérir. Or le planteur ne tient aucun compte de ces facteurs. Au cours actuel de la vanille il féconde toute fleur dès qu'elle apparait, même sur des lianes d'un ou deux ans. Des lianes trop chargées meurent ainsi avant d'avoir mûri leurs gousses. Un gros effort d'éducation est donc à faire pour apprendre au planteur à préserver l'avenir et parvenir finalement à stabiliser la production et les cours. Il faut revenir à la sagesse des premiers planteurs qui ne fécondaient aucune fleur avant que la liane n'ait 3 ans révolus.

Il n'en reste pas moins que les lianes placées dans un milieu écologique favorable (ombrage favorable, sol forestier humifère permettant une bonne résistance à la sécheresse) peuvent porter plus de fruits que les lianes placées dans des conditions de culture plus rigoureuses. S'il y a moins de fusariose à Andapa, c'est en grande partie parce que le sol y est plus fin et plus humifère qu'à Antalaha. S'il y a moins de fusariose à Sambava qu'à Antalaha, c'est que les sols basaltiques sont plus riches et plus humifères que les alluvions sableuses offrant une meilleure remontée d'eau en saison sèche ; les ombrages sont aussi plus épais. Dès que l'ombrage ou l'humus font défaut la fusariose sévit aussi bien à Sambava ou à Andapa qu'à Antalaha.

COUVERTURE MORTE

Dans la zone des sables côtiers où le tuteur principal est le filao qui donne très peu d'humus et aucun déchet de taille, un apport supplémentaire de matière humique ligneuse parait indispensable. De très petits essais préliminaires ont été commencés, faute de crédits, chez des planteurs de bonne volonté à Antalaha et à Mahanoro en utilisant les substances suivantes :

— Sciure de bois et copeaux
— Coir
— Ecorce d'Eucalyptus robusta.

Un essai systématique des diverses sources de mulch ligneux sous diverses formes d'application mériterait d'être entrepris et étendu aux divers types de sol, car, même sous *Gliricidia*, des apports complémentaires de matière ligneuse semblent désirables pour créer un milieu plus favorable aux racines de vanillier. Le *Gliricidia* améliore les conditions de végétation du vanillier. Nous ne pensons pas qu'il suffise à lui seul à résoudre le problème de la fusariose.

COUVERTURE VIVANTE

Le remplacement de la couverture de graminées par une couverture de légumineuses pérennes rampantes mais non grimpantes nous parait très important. Ces légumineuses *(Indigofera endecaphylla, Stylosanthes)* vont fournir un mulch bien plus ligneux que les graminées, nourrir le sol en azote, ramener l'acide phosphorique et la potasse des couches profondes à la surface du sol. Leurs petites feuilles étalées retiendront moins longtemps que les graminées à feuille dressée les gouttes de rosée et favoriseront moins la pourriture des tiges *(Phytophthora Jatrophæ)* à leur contact. L'installation de ces légumineuses sera souvent difficile dans les sols non basaltiques, mais l'emploi d'engrais phosphatés et potassiques doit permettre de la réussir. Une fois installée les frais d'entretien se trouveront fort réduits et le sol se trouvera bien mieux protégé contre l'érosion et le lessivage que par les couvertures de graminées. L'épaisseur de cette couverture fermée protégera mieux que la couverture ouverte des graminées le sol contre l'échauffement. La température du sol est un facteur généralement important dans le développement des fusarioses et devra être très surveillée. C'est là un facteur qui est demeuré trop longtemps méconnu.

DENSITE DE PLANTATION

A cet effet il conviendrait d'étudier l'influence d'un espacement plus serré par rapprochement des rangées de tuteurs. On assurerait ainsi à la fois un ombrage plus dense, empêchant l'échauffement du sol et un drainage plus efficace, puisqu'on ouvre un canal entre chaque rangée de tuteurs.

ROLE DES ANGUILLULES

Enfin la présence d'anguillules Tylenchidées, et plus spécialement d'*Helicotylinchus Erythrinœ* ayant été constatée dans une plantation où la fusariose se répand par taches, des enquêtes approfondies seront entreprises pour déterminer si ces anguillules ne jouent pas un rôle important dans la propagation de l'infection. Les lianes très malades n'ont plus de racines vivantes et les anguillules parasites, après la destruction de leurs systèmes radiculaires doivent être obligées de migrer en masse vers les lianes voisines. L'intervention des anguillules comme facteur prédisposant à l'infection, expliquerait alors très bien la propagation par taches de la fusariose, alors que le *Fusarium* lui même est présent partout. Ce n'est là pour le moment qu'une hypothèse de travail, mais qui pourrait orienter la lutte vers une

solution chimique toute différente, des premières tentatives faites à l'aide de fongicides.

Cependant après l'action des nématocides, des recontaminations interviendront et la vraie solution réside toujours dans la transformation du sol de telle sorte qu'il ne soit plus favorable à la pullulation des anguillules phytoparasites. Là encore le mulch ligneux, pourrait apporter une solution au moins partielle à ce problème.

EQUILIBRE BIOLOGIQUE DU MILIEU DE CULTURE

L'étude scientifique du milieu de nutrition de la vanille, non pas seulement en culture hydroponique, mais dans ce complexe de bois en décomposition et de sol, où fourmille une vie bactérienne et fongique, conduirait sans doute à l'explication scientifique et à une connaissance des phénomènes suffisante pour nous permettre de règler l'équilibre biologique de façon favorable. Nous savons déjà que des mycorhizes du genre *Rhizoctonia* sont indispensables au développement de la vanille. Certaines bactéries, selon les études de M. Tonnier, sont aussi capables de jouer un rôle actif sur sa vitesse de développement, au moins dans les premiers âges. Le milieu de bois pourrissant est favorable au *Rhizoctonia*, peu favorable aux *Fusarium*, surtout s'il s'agit de bois riches en tannin. En dehors des tannins préexistant dans le bois, les bactéries, les champignons qui vivent dans le bois en pourriture secrètent une foule de substances antibiotiques dont certaines sont peut-être fusariostatiques. En tout cas il est avéré que la vanille peut se nourrir sur du bois en décomposition bien avant le stade d'humification. Il y a là une mine de sujets de recherche qui unissent à l'intérêt scientifique une portée pratique considérable. Le phytopathologiste que nous projetons d'affecter à ces études, pourra, en liaison avec le laboratoire de Nématologie prévu à Tananarive, et le laboratoire d'Agrologie tracer à la lutte des voies nouvelles.

CONCLUSION

En attendant le résultat de ces recherches prometteuses mais longues nous avons vu que dès à présent l'agriculteur n'est nullement désarmé contre la fusariose. Changement de tuteurs, changement de la couverture du sol, apport de mulch ligneux supplémentaire, meilleur règlage de l'ombrage et des fécondations doivent, non pas sans doute supprimer la fusariose, mais permettre aux lianes de la surmonter plus longtemps, tout en produisant davantage.

Il est souhaitable, étant donnée l'importance économique et l'urgence de cette affaire, que des moyens financiers suffisants soient mis à la disposition de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar, pour apporter aux agronomes et aux planteurs, par une expérimentation multilocale étendue, la preuve vivante de l'efficacité de ces divers moyens. Il est souhaitable également que les recherches scientifiques qui permettront de dominer le problème par une connaissance approfondie des équilibres nécessaires au développement de la vanille soient entreprises dès que possible.



Vanillerie à Andrajingy PHOTO COURS

Nématodes Parasites ou Soupçonnés de Parasitisme envers les Plantes de Madagascar

Par Michel LUC, Maître de Recherches O.R.S.T.O.M.

INTRODUCTION

A la demande du Haut-Commissariat une Mission de trois mois à Madagascar nous avait été accordée par M. le Directeur de l'O.R.S.T.O.M. Elle était essentiellement motivée par l'apparition dans la région de Tuléar d'un flétrissement du Cotonnier ressemblant beaucoup au wilt à Fusarium vasinfectum. De grands espoirs sont mis dans la culture cotonnière pour revaloriser les régions assez pauvres du Sud-Ouest de l'Ile; le «wilt» étant une des plus graves affections du cotonnier, on s'alarma fort justement. Des nématodes ayant été découverts par M. Dadant dans les racines des cotonniers malades, il fut décidé de faire appel à un spécialiste de ce groupe de parasites pour déterminer quelles étaient leurs responsabilités dans la menace qui pesait sur la culture cotonnière malgache.

Nous sommes arrivés à Tananarive le 23 Janvier 1957 Par suite de retards dans la végétation du cotonnier, il fut suggéré par M. Barat, Directeur du Laboratoire de Phytopathologie, d'élargir le cadre de cette mission et, au lieu de la confiner exclusivement à l'étude des nématodes parasites du cotonnier, d'effectuer plusieurs tournées permettant de rapides coups de sonde dans le plus grand nombre de cultures possible afin de préciser si d'autres problèmes nématologiques ne se posaient pas à Madagascar. (1)

C'est le résultat de ces dernières observations qui est donné ici, la question des nématodes parasites du cotonnier et de leurs relations avec le flétrissement observé dans la région de Tuléar ayant été traitée dans une autre publication (LUC, 1958).

La première tournée, du 29 Janvier au 8 Février, en compagnie de M. Barat, permit de prélever des échantillons sur les cultures suivantes : principalement canne à sucre (Ambilobe, Nossi-Be, Ambanja), caféier (Nossi-Be, Ambanja), pamplemoussier (Nossi-Be), ylang-ylang (Nossi-Be), poivrier (Nossi-Be, Ambanja), riz (Ambanja), bananier (Nossi-Be), kapokier (Nossi-Be). Malheureusement cette tournée eut lieu au moment de fortes pluies et le sol très détrempé, inondé même par endroits, n'était pas dans un état très favorable aux prélèvements. Les inondations autour de Majunga ne nous ont pas permis à ce moment d'examiner les cultures de cette région.

Une courte tournée (14-15 Février) au Lac Alaotra, également en compagnie de M. Barat était surtout consacrée au manioc. Des échantillons de riz, de bananier et d'ananas furent également prélevés.

Une tournée au Lac Itasy (18-19 Février), en compagnie de M. Brenière, Entomologiste des Services de l'Agriculture, était destinée à l'étude des sols à Tabac. Ces sols n'étaient pas en culture à cette époque de l'année mais diverses méthodes ont permis cependant de reconnaître la présence d'un nématode parasite grave.

Au cours de notre voyage vers Tuléar nous nous sommes arrêtés à Antsirabe ; sous la conduite du Chef du Service d'Agriculture de cette région nous avons visité le Centre de Multiplication «Armor» où de graves attaques de nématodes sur pomme de terre et autres cultures ont été constatées. Quelques champs autochtones ont été également sondés. A notre retour de Tuléar, quelques échantillons supplémentaires furent prélevés dans la pépinière de la Station d'Antsirabe.

Le séjour dans la région de Tuléar fut essentiellement consacré au cotonnier.

Enfin un bref voyage à Marovoay, en compagnie de M. Barat, avait pour but de vérifier si des introductions, non contrôlées, de riz en provenance des U.S.A. n'avaient pas en même temps introduit des nématodes parasites.

---

(1) Il nous faut remercier ici tous ceux qui à un titre ou à un autre ont facilité notre mission : MM. Barat, Brenière et Caresche, du Service de l'Agriculture, et MM. Delattre et Martin, de l'I.R.C.T. chez qui nous avons toujours rencontré une aide amicale et compétente ; M. Bosser, Botaniste de l'I.R.S.M., à qui est due la détermination des plantes sauvages ; Florentin Razafindranaivo enfin qui nous seconda efficacement sur le terrain et au Laboratoire.

Une mention particulière est due au Dr Seinhorst, de l'I.P.O. (Wageningen. Hollande) qui, en nous offrant les facilités de travail de son Laboratoire nous a permis de déterminer les échantillons ramenés.

LES NÉMATODES PARASITES DES PLANTES

CET article traiterait d'organismes phytopathogènes, tels les champignons ou les insectes, qu'aucune introduction ne serait nécessaire, les agronomes étant depuis longtemps au fait de l'importance des dommages causés, de l'aspect général des dégâts et de la biologie de ces parasites ; mais traitant des Nématodes, un chapitre relatif à la biologie et à l'importance économique de ceux-ci est une stricte nécessité tant est grande la méconnaissance de ce groupe de parasites invisibles pour le profane et souvent discrets dans les manifestations extérieures des graves dégâts qu'ils occasionnent.

LES NEMATODES.

Les Nématodes constituent le groupe zoologique dont la variété d'adaptation semble la plus grande. On a pu dire qu'à l'exception de l'adaptation au vol, ils avaient colonisé tous les biotopes, encore certains d'entre eux se font-ils transporter par les insectes ou les oiseaux. On trouve, en effet, des nématodes marins vivant dans les premières couches de sédiments, depuis les sables côtiers jusqu'aux profondeurs des grandes fosses marines et depuis l'équateur jusqu'aux côtes du Spitzberg et du Continent Antarctique.

D'autres vivent dans les eaux douces, rivières et lacs ; les sources chaudes même possèdent leurs espèces particulières. D'autres dans le sol dont il semble bien qu'aucun type ne soit dépourvu ; les sols suspendus des Broméliacées contiennent même un bon nombre d'espèces. Des groupes différents enfin se sont adaptés au parasitisme des animaux et des végétaux. Pour les premiers, parasites des animaux ou de l'homme (filaires, oxyures, ascaris, etc...), de nombreux travaux ont établi leur importance ; leur parasitisme s'étend à presque tous les groupes zoologiques et il est bien rare qu'à un vertébré ne soit pas inféodées une ou plusieurs espèces (le chat en possède 33, le cheval 69). Pour les seconds, plusieurs milliers de cas de parasitisme envers les plantes ont été relevés et quelques centaines d'espèces décrites dont une bonne vingtaine constituent un véritable danger pour l'agriculture ; danger malheureusement la plupart du temps sous-estimé, comme nous le verrons plus loin.

L'importance numérique même des nématodes dans les différents biotopes est remarquable. Ainsi pour les sables côtiers, ils constituent le groupe zoologique le plus abondamment représenté : on a pu estimer le nombre de nématodes contenus dans les 20 premiers centimètres, en profondeur, du sable d'une plage à 400.000 par mètre carré. Dans les sols, des chiffres de 10 millions pour les 30 premiers centimètres ne sont pas rares. Une seule galle de blé (la «nielle» dûe à *Anguina tritici*) peut contenir 90.000 individus ; enfin, on a pu compter jusqu'à 5.544 oxyures expulsés par un homme après traitement.

On voit donc que les nématodes constituent un des groupes les plus dignes d'attention à bien des égards.

LES NEMATODES PHYTOPARASITES.

Dans l'étude des nématodes phytoparasites, il nous faudra distinguer le «parasitisme» de la «pathogénicité». Est parasite tout être qui vit aux dépens d'un autre être vivant ; par contre, la pathogénicité d'un organisme est le pouvoir qu'il a de léser le fonctionnement vital d'un autre être vivant. On voit que la distinction entre les deux termes n'est pas nettement limitée, tout parasite lésant quelque peu sont hôte. Mais ici nous entendrons par parasite «tout nématode vivant aux dépens d'une plante» et par pathogène, dans une définition plus agronomique que biologique, «tout parasite causant des dégâts visibles, chiffrables sur les cultures.»

Il est rare, en effet, qu'une plante quelconque ne possède pas un cortège de nématodes vivant à ses dépens, mais en général en petit nombre, la plante n'en souffrant apparemment pas (des infections légères de nématodes augmentent même parfois les rendements). Par contre, lorsque le nombre de nématodes est très grand ou l'espèce particulièrement virulente, la plante peut être sérieusement lésée.

Quoique connus depuis fort longtemps (le genre *Anguina* a été décrit par Scopoli en 1777), les nématodes parasites des plantes ne sont l'objet de recherches suivies et d'une grande envergure que depuis une trentaine d'années. Encore l'étendue de leurs ravages est-elle considérablement sous-estimée. Cela provient de plusieurs ordres de faits : la taille des parasites, petits vers de 0,5 à 1 mm, leur mode de vie caché dans le sol ou les fines radicelles ; les techniques d'études assez particulières ; le fait également que la nématologie agricole ne soit pas enseignée ou soit traitée comme une question subsidiaire de l'entomologie, sans rapport avec son importance réelle. D'autre part, les dégâts dus aux nématodes ne sont pas toujours évidents ou ne sont pas caractéristiques et peuvent fort bien être attribués à d'autres causes.

En effet, si quelques espèces attaquent les graines («nielle» du blé due à *Anguina tritici*), les feuilles (*Aphelenchoides ritzemabosi* sur Chrysanthème) ou les bas de tige (*Ditylenchus dipsaci* sur bon nombre de plantes des pays tempérés), la presque totalité des espèces vit aux dépens du système radiculaire des plantes. Dans la plupart des cas la pénétration a lieu à l'état de jeunes larves ; cette pénétration peut se faire en un point privilégié, zone sous-apicale par exemple, mais le plus souvent elle a lieu indifféremment tout le long des jeunes radicelles. Les larves se développent ensuite en adultes dont les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur du tissu radiculaire. Quelquefois la pénétration peut également avoir lieu à l'état adulte. Ceci est le type même du développement d'un nématode dit «endoparasite», la majorité de son cycle se passant à l'intérieur des racines. Pour les «ectoparasites» la majorité du cycle se déroule dans le sol ; chez les ectoparasites sédentaires, la partie avant des femelles est seule engagée dans les tissus radiculaires où elles puisent leur nourriture, la partie postérieure restant à l'extérieur ; ces femelles pondent leurs œufs directement dans le sol, les larves et les mâles, souvent très différents des femelles, étant libres ; quelquefois même les femelles ne sont reliées au tissu radiculaire que par leur stylet très allongé (*Criconemoides* entre autres). Enfin il est un autre type de parasites, dits «ectoparasites migrateurs» où mâles et femelles vivent entièrement dans le sol et se nourrissent en venant piquer de temps en temps les racines (*Xiphinema*). On conçoit que pour les derniers cas le

repérage des parasites et la démonstration de leur nocivité soient délicats.

Les racines attaquées par les nématodes présentent rarement des symptômes nets ; c'est le cas des attaques de *Meloidogyne* sp. (ex *Heterodera marioni) ;* les femelles de ces espèces sont logées dans les racines qui s'enflent en des galles parfois énormes, très aisément reconnaissables. Parfois les racines présentent des extrémités gonflées, digitées (attaques de certains *Pratylenchus)* ou de petites traces brunes, plus ou moins allongées. En cas d'attaques massives les racines finissent par disparaître par suite de pourritures secondaires.

Les symptômes sur les parties aériennes sont encore beaucoup moins nets. Ces symptômes sont ceux corrélatifs à un affaiblissement du système radiculaire provoquant une déficience de l'alimentation en eau et en éléments minéraux, affaiblissement auquel s'ajoute, probablement une intoxication due aux substances sécretées par le nématode. Cette situation se traduira donc extérieurement par un aspect de flétrissement, de fanaison, de chlorose, ou simplement de rachitisme, et de ce fait l'action propre des nématodes peut fort bien passer inaperçue et les dégâts observés attribués à une carence, une «fatigue» du sol, une trop grande sécheresse, etc... Ainsi le «white-tip» du riz fut-il tenu longtemps pour une carence en divers éléments, malgré les résultats contradictoires des expériences à ce sujet, jusqu'à ce que l'on reconnaisse comme unique responsable le nématode *Aphelenchoides besseyi.* Ces cas sont particulièrement nets dans les régions de monoculture où après un certain nombre d'années un sol est dit «fatigué» de cette culture. Dans la majorité de ces cas, cette «fatigue» est due à l'action nocive d'un nématode spécialisé à la culture en question, nématode dont l'accroissement de population affecte de plus en plus la plante hôte. D'autre part, l'action nocive des nématodes se superpose à celle des mauvaises conditions de culture ou de sol et ne devient souvent très apparente que lorsque ces dernières dépassent un certain seuil.

Une des caractéristiques remarquables des attaques de nématodes est qu'elles sont rarement léthales pour la plante hôte. Il se crée, au contraire, une sorte d'équilibre entre le parasite et l'hôte mais cet équilibre est obtenu aux dépens de la croissance et de la production de la plante. Dans ce cas, si de telles infestations équilibrées sont uniformément réparties sur une région, elles peuvent très bien passer inaperçues.

On voit donc que la nocivité des nématodes est insidieuse, difficilement décelable, facilement confondable avec l'action des facteurs du milieu. Cependant dans les cas de baisses de rendement progressives après plusieurs campagnes, sans réponse aux engrais, dans ceux de nanisme, de chlorose, de flétrissement, on devra toujours soupçonner et rechercher les nématodes.

Ceux-ci peuvent encore agir d'une manière indirecte comme introducteurs d'autres agents pathogènes : dans le cas du «chou-fleur», du fraisier, diverses espèces introduisent des bactéries qui sont responsables des dégâts observés ; les travaux sur le «wilt» du Cotonnier, dû au champignon *Fusarium vasinfectum*, furent longtemps handicapés par l'inconstance des infections expérimentales jusqu'au moment où il fut démontré que, pour les U.S.A. tout au moins, diverses espèces de nématodes servaient d'introducteurs au champignon : le *Fusarium* peut être présent dans le sol, si celui-ci ne contient pas de nématodes parasites du cotonnier, le wilt ne se produira pas ; mais, inversement, les nématodes seuls ne donnent aucun symptôme de wilt.

Ainsi, également dans les cas de maladie due à un champignon entrant par les racines et dont il est prouvé qu'il ne peut pénétrer seul dans celles-ci, il faudra toujours avoir présent à l'esprit le rôle possible des nématodes comme introducteurs du parasite principal.

MOYENS DE LUTTE.

Comme dans tous les cas de maladie des plantes, les moyens de lutte sont de deux ordres : les moyens directs par l'action de produits chimiques contre le parasite lui-même et les moyens indirects visant à établir des conditions de milieu plus favorables pour la plante hôte ou plus défavorables pour le parasite.

LES MOYENS DIRECTS : NEMATICIDES.

Les nématicides, actuellement en usage, sont des produits chimiques liquides, volatils, que l'on injecte dans les sols infestés où leurs vapeurs toxiques, en saturant ce sol, tuent les nématodes qui y vivent. Les premiers produits employés furent le sulfure de carbone produit cher, très volatil, inflammable, abandonné aujourd'hui et la chloropicrine, efficace, mais très toxique pour l'homme, qui connait un regain d'actualité.

Le premier nématicide employé sur une vaste échelle fut le «D D» (dichloropropane — dichloropropylène), mis au point en 1942 pour le traitement des sols à ananas aux Hawaï. Il s'agit d'un liquide lourd, volatil, non inflammable, corrosif pour les métaux usuels et la peau, que l'on emploie par injection à 15-20 centimètres de profondeur et à raison environ de 10 trous au mètre carré ; la dose à employer, variant suivant le terrain et la gravité de l'infestation, est de 250 à 600 litres à l'hectare. Notons que seul le dichloropropylène est nématicide ; il s'agit donc d'un produit à 50 p. 100 de matière active. Le «Dowfume N» est un produit de même formule.

Un bon nombre de dérivés chlorés ou bromés des carbures de la série aliphatiqe sont nématicides ; beaucoup ont été expérimentés positivement, mais peu ont été commercialisés. Citons en dehors du «D D» :

— le «E D B» (dibromure d'éthylène), volatil, non inflammable, s'employant à une dose moindre ; ce produit est commercialisé à des doses variables de produit actif sous les noms de : Dibrométhane, E. D. B. 50, Bromofume 10, Bromofume 20, Bromofume 40, Garden Dowfume, Iscobrome D, Soilfume 80-20, Soilfume 60-40, Dowfume W 40, etc...

— le «E. C. B.» ou chlorobromure d'éthylène donne de bons résultats ;

— le «C. B. P.» ou 1,3 chlorobromopropène également.

Tous ces produits sont **injectables,** c'est-à-dire que déjà coûteux par eux-mêmes, ils nécessitent des appareils spéciaux (pals pour les petites surfaces, charrues légères avec dispositifs d'injection derrière chaque soc pour les traitements en champ), appareils coûteux, précis, d'un entretien délicat, la plupart de ces liquides corrodant assez rapidement les métaux usuels. De plus, ces produits sont *phytotoxiques* et les traitements nématicides devront alors avoir lieu 2 à 3 semaines avant la plantation ; aucun traitement ne pouvant avoir lieu pendant

la croissance des plantes, on se trouvera désarmé dans le cas d'attaques de nématodes sur des plantes arbustives. Des exceptions sont possibles : ainsi on a pu, en Guinée (VILARDEBO 1957) traiter les bananiers en plantation avec du «D D» ou de l'«E. D. B.», moyennant certaines précautions.

On a donc essayé de se libérer de ces deux sujétions : injection obligatoire et phytotoxicité. Pour la première aucun résultat définitif n'a encore été apporté : le 3 P-Chlorophényl 5 méthylrhodanine, commercialisé sous le nom de «Stauffer N-244», est actif en suspension aqueuse et en poudrage du sol, mais son prix de revient en égard à son efficacité ne l'a pas fait finalement préférer aux fumigants classiques ; toutefois son usage pourrait être précieux pour les traitements en milieu aquatiques (rizières). Sur le chapitre de la phytotoxicité, un progrès sensible a été accompli par l'emploi du 1,2 dibromo — 3 chloropropane (ou «Shell-Nemagon») ; c'est, en effet, un produit très actif à des taux relativement faibles (15 litres à l'hectare) et de plus dépourvu de toxicité envers un grand nombre de plantes : Citrus divers, pêcher, figuier, haricot, arachide, cotonnier, etc... Les pieds établis sont d'ailleurs beaucoup moins sensibles que les jeunes plants. Le Nemagon est **actuellement** un des nématicides les plus employés.

La cyanamide calcique fut longtemps utilisée ; elle constituait en même temps un amendement pour certaines terres mais son usage proprement nématicide n'est plus en vigueur actuellement tant par sa faible activité sur les parasites que par sa toxicité envers certaines plantes, les citrus notamment.

Le bromure de méthyle, base de produits commerciaux tels le Dowfume G et l'Iscobrome, est un excellent nématicide. Sa très grande volatilité, sa toxicité redoutable pour l'homme le font employer sous bâche imperméable. Son emploi est donc réservé aux petites surfaces (planches de semis, pépinières, tas de terreau, etc) mais son grand avantage est de tuer, en même temps que les nématodes, les insectes, les champignons et les graines restées dans le sol. On lui adjoint parfois des traces de chloropicrine («Dowfume N C 2») qui préviennent des fuites possibles car le bromure de méthyle lui-même est inodore. Pour les petites surfaces ce produit a avantageusement remplacé les procédés de désinfection par la chaleur sèche ou humide qui nécessitaient un appareillage encombrant et coûteux.

Pour certaines cultures, cotonnier notamment, lors des traitements en plein champ, au lieu de désinfecter uniformément toute la surface, on se contente d'injecter une forte dose de nématicide dans la future ligne de plantation : la quantité totale de produit à l'hectare est diminuée d'environ moitié et l'efficacité reste sensiblement la même. Ce procédé apporte une économie sérieuse de produit et de main-d'œuvre, mais nécessite un repérage soigneux des lignes traitées.

LES MOYENS INDIRECTS : METHODES CULTURALES.

Toutes les méthodes et façons culturales tendant à favoriser la croissance et la vigueur de la plante-hôte diminueront évidemment les manifestations extérieures des symptômes morbides dus aux nématodes ; mais la plupart de ces façons, labours, sarclages, apports d'engrais, n'ont pas d'action directe sur le peuplement nématologique.

Cependant des apports d'engrais verts, des paillages, peuvent suffisamment modifier les conditions du sol pour entraîner un accroissement de la population des nématodes saprophages et prédateurs aux dépens des nématodes phytoparasites. Ainsi de bons résultats ont-ils été enregistrés par des apports d'engrais vert dans la lutte contre les nématodes des poivriers en Indochine (Barat). Mais ces mesures, fort inconstantes dans leurs résultats, ressortissent plus aux palliatifs qu'aux remèdes.

L'exposition prolongée des terres au soleil provoque une baisse du nombre des nématodes, mais appauvrit suffisamment la terre (en dehors du danger d'érosion) pour que le bilan final puisse être négatif.

Le seul point vraiment important auquel devront s'attacher les agronomes dans la lutte contre les nématodes est celui des rotations de cultures. Les nématodes, même ceux dont la pathogénicité est prouvée, ne sont en effet dangereux pour la plante-hôte qu'à partir d'un certain taux dans le sol. On conçoit que si sur le même terrain se succèdent une série de plantes-hôtes, le taux de nématodes parasites dans le sol croîtra régulièrement jusqu'à atteindre un maximum et s'y maintiendra. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que toutes les plantes qui se succèdent sur un tel terrain présentent des symptômes morbides ; certaines plantes peuvent héberger un nombre considérable de nématodes sans symptômes externes, alors que la plante qui suivra sera gravement atteinte. Si, au contraire, on fait alterner la plante cultivée, sensible, avec des plantes non-hôtes, le taux du nématode parasite considéré baissera dans le sol entre chaque campagne et pourra même être ramené à un taux non dangereux pour la plante cultivée. Ceci peut d'ailleurs être aidé par un vigoureux traitement nématicide les premières années, ramenant brutalement le taux de nématodes à un niveau très bas. Il existe même des plantes qui, non seulement n'hébergent pas les nématodes, mais les combattent de la façon suivante : les œufs éclosent dans le sol sous l'effet des sécrétions radiculaires et les jeunes larves pénètrent dans la plante ; elles s'y développent mais les femelles restent stériles et la seconde génération est ainsi supprimée. Différentes espèces de Crotalaires jouent ce rôle envers les *Meloidogyne* (ex *Heterodera marioni*). L'utilisation de ces plantes est donc très précieuse.

Récemment (Oostenbrink & al., 1957) il a été démontré que d'autres plantes peuvent jouer un rôle strictement nématicide. C'est le cas de *Tagetes patula* L. et *T. erecta* L. envers *Pratylenchus penetrans* : après une culture de l'une ou l'autre de ces espèces la population du nématode décroit de 90 p. 100 dans le sol ; mais, fait beaucoup plus remarquable, si les *Tagetes* sont cultivés en association avec une plante très sensible à *P. penetrans*, le taux du parasite dans le sol et dans les racines de la plante sensible décroit très significativement. Il semble qu'il s'agisse là d'une action proprement nématicide des excrétats radiculaires de *Tagetes*. Cette action est efficace contre d'autres nématodes parasites *(Pratylenchus* divers, *Tylenchorhynchus dubius)* mais certaines espèces, notamment *Rotylenchus robustus*, y sont insensibles.

En présence d'une infection à nématodes, la détermination précise de l'espèce parasite sera donc essentielle pour pouvoir rechercher ensuite dans la littérature quelles sont les plantes sensibles à éviter d'introduire dans les rotations et quelles sont les plantes résistantes à employer. Malheureusement ces renseignements sont en général pauvres sur la plupart des nématodes des pays chauds. Aussi un des travaux auxquels nous nous sommes attachés à notre laboratoire d'Adiopodoumé-Abidjan est-il le test du plus grand nombre de plantes tropicales cultivées possible envers les espèces de nématodes phytoparasites les plus communément rencontrées.

Le problème des rotations se complique très souvent

du fait qu'il n'y a pas une mais plusieurs espèces de nématodes en jeu et qu'il est difficile de trouver des plantes présentant les qualités agronomiques requises et, de plus, faiblement sensibles ou résistantes aux différentes espèces de nématodes.

En résumé la lutte contre les nématodes devra porter sur trois points :

— L'emploi de nématicides si l'affection est très grave et si la rentabilité de la culture peut supporter le coût des traitements ;

— L'amélioration des conditions culturales visant, non à lutter directement contre le nématode, mais à donner une plus grande vigueur à la plante ;

— Dans le cas de rotations de cultures, l'emploi exclusif de plantes résistantes entre les campagnes de la plante sensible.

De nombreux cas de réussite prouvent que par ces trois moyens, souvent conjugués, la plupart des affections à nématodes des plantes annuelles peuvent être efficacement et rentablement combattues.

LES NÉMATODES ASSOCIÉS AUX PLANTES EXAMINÉES

Ce qu'il ne faudra surtout pas perdre de vue dans ce chapitre c'est, qu'à l'exception du problème *Meloidogyne* sur pomme de terre et tabac qui semble bien caractérisé et de celui des nématodes du cotonnier qui ont été étudiés de près, les prélèvements effectués sur les autres cultures ne constituent que des coups de sonde rapides, localisés. De la présence d'une ou plusieurs espèces de nématodes parasites sur telle ou telle plante il ne faudra pas toujours conclure à un danger plus ou moins grave à l'encontre de cette culure. Tout au plus dans certains cas, par référence à des recherches antérieures, avons nous pu préciser le danger représenté par ces espèces, ou, au contraire, leur inocuité probable. Mais ceci n'est pas absolu, car des conditions différentes de climat, de variétés culturales, de mode de cultures, de sol, etc... peuvent entraîner des modifications de la pathogénécité dans un sens ou dans un autre.

Il s'agit donc là d'une reconnaissance préliminaire que d'ultérieurs travaux devront préciser et compléter.

On trouvera ci-dessous, classés par ordre alphabétique du nom commun de la plante, lorsqu'il existe, les résultats des différents prélèvements et examens réalisés.

Albutilon asiaticum G. Don. Plusieurs pieds de cette plante prélevés en bordure des champs cotonniers de Betanimena (Tuléar) étaient légèrement attaqués par *Meloidogyne javanica* et *Pratylenchus delattrei*.

Acacia decurrens Will. Dans plusieurs champs de pommes de terre aux environs d'Antsirabe, cette plante portait sur ces racines des galles dues à *Meloidogyne javanica*.

Ambérique *(Phaseolus mungo L.)* Au centre «Armor» non loin d'Antsirabe, cette plante est gravement atteinte par *Meloidogyne javanica*.

Ananas *(Ananas sativus* (Schult.) Deux séries de prélèvements ont été faits : l'un à Ambohidray sur des ananas âgés de plus d'un an et appartenant à la variété Victoria, l'autre à Ambodirina-Mangoro sur des ananas d'environ huit mois, de variété inconnue. Les résultats furent les suivants : à Ambohidray les ananas étaient attaqués par *Pratylenchus brachyurus* et *Helicotylenchus nannus ;* à Ambodirina-Mangoro par *Pratylenchus brachyurus* et *Criconemoides ferniae*. *Pratylenchus brachyurus* est connu notamment aux Hawaï (Godfrey 1929), comme un parasite assez grave de l'ananas. Cette plante n'est pas actuellement cultivée à Madagascar sur une grande échelle. Mais il existe là un danger potentiel qu'il ne faudrait pas négliger si un jour des cultures étendues étaient envisagées.

Aubergine *(Solanum melongena* L.*)*. Des aubergines de la variété «Longue Violette» cultivée à Ambatobe (Tananarive) sont attaquées par *Helicotylenchus nannus* et *Meloidogyne javanica*. Ces deux espèces sont probablement la cause essentielle du wilt observé sur cette plante.

Bananier *(Musa paradisiaca* L.*)*. Les deux seuls examens eurent lieu sur des pieds de banane à cuire, l'un à Marololo, l'autre à Nossi-Be. Dans le premier cas les racines ne présentaient aucun symptôme particulier et seuls quelques *Helicotylenchus nannus* furent rencontrés. Dans le deuxième cas, les racines montraient des stries rougeâtres très allongées et des commencements de pourriture : *Helicotylenchus multicinctus* et *Criconemoides citri* furent trouvés associés à ces lésions. La première de ces espèces est un parasite grave des bananiers. De même que pour l'ananas, en cas d'extension des cultures, il y aurait là un parasite dont il faudrait attentivement surveiller l'extension.

Brède Morelle *(Solanum nigrum* L.*)*. A Tuléar dans différents jardins potagers cette plante présente de nombreuses galles radiculaires dûes à *Meloidogyne javanica*.

Caféier *(Coffea canephora* Pierre Var. Kouilou) A Beambatry (Nossi-Be) d'assez nombreux caféiers présentaient un aspect morbide : taille réduite et feuilles jaunâtres en sont les principaux symptômes. Quelques individus de *Pratylenchus coffeæ* furent récoltés dans les racines qui présentaient des extrémités pourries et des départs de racines supplémentaires. *P. coffeæ* rencontré en Indonésie et au Brésil, est considéré, notamment par Bally et Redon (1931) comme un parasite relativement important des caféiers.

Canne à sucre *(Saccharum officinarum* L.*)*. Une trentaine de prélèvements eurent lieu en différentes régions de Madagascar : Ambilobe (SOSUMAV), Nossi-Be (SASNAB) et Ambanja (C. C. C. — Besofo). La moitié des prélèvements furent effectués sur des cannes apparemment saines, l'autre sur des cannes présentant un aspect anormal : pieds plus touffus, entre-nœuds raccourcis, tige plus mince et plus cassante, feuilles souvent plus étroites et parfois chlorosées. Un échantillon provenant de Namakia-Majunga nous fut envoyé plus tard. Il provenait de cannes en première repousse, de variété H-37-1933 présentant un rabougrissement avec infection de la souche par un champignon, *Fusarium moniliforme*.

Le tableau ci-dessous donne le détail des espèces rencontrées dans les racines ou au voisinage de celles-ci ; à la ligne 3 la lettre S signifie : aspect sain ; la lettre M : aspect malade.

LOCALITE	AMBILOBE		NOSSI-BE				AMBANJA	NAMAKIA
VARIETE	NCO 310		B — 37 — 172		B — 34 — 104		B - 34 - 104	H-37- 1933
ASPECT	S	M	S	M	S	M	S	M
Pratylenchus sp.	+			+				
Pratylenchus scribneri		+	+				+	
Helicotylenchus nannus	+		+		+	+		+++
Scutellonema brachyurum		+++		+++		+++		
Helicotylenchus sp. (*)		+				+		
Tylenchorhynchus sp. (*)								
Criconemoides citri	+							—

Sept espèces furent donc rencontrées parmi lesquelles cinq sont signalées pour la première fois sur la canne à sucre : *Pratylenchus scribneri*, *Scutellonema brachyurum*, *Helicotylenchus* sp., *Helicotylenchus nannus* et *Criconemoides citri*.

Les individus appartenant à ces espèces n'étaient généralement pas nombreux dans les échantillons à l'exception de ceux appartenant à *Scutellonema brachyurum* et à *Helicotylenchus nannus*, mais pour cette dernière espèce uniquement dans l'échantillon provenant de Namakia-Majunga. Il est possible que *S. brachyurum* joue un rôle dans le rabougrissement des cannes observé à Ambilobe et à Nossy-Be où il n'a pas été rencontré sur les cannes saines. *H. nannus* présent, lui, dans de nombreux échantillons aussi bien sains que malades favorise peut-être par son grand nombre, l'introduction de *Fusarium moniliforme* dans les cannes de Namakia.

Bien qu'une douzaine d'espèces ait été rencontrée associée aux racines de canne dans différentes parties du monde, la plupart des auteurs s'accordent pour affirmer que si les nématodes peuvent jouer un rôle favorisant la pourriture des racines, leur action propre n'est généralement pas grave. Et cependant c'est sur canne à sucre que furent décrits deux des plus graves parasites d'autres plantes : *Meloidogyne javanica* par Treub en 1888, et *Radopholus similis* par Cobb en 1909 ; la première de ces deux espèces est très répandue à Madagascar, mais nous ne l'avons pas observée sur canne. Cependant récemment Birchfield (1953 et 1954), étudiant l'action parasite en Louisiane de *Pratylenchus* sp. et *Tylenchorhynchus martini* Fielding 1956, démontre que ces deux espèces peuvent jouer un assez grave rôle parasitaire sur les racines qui, recouvertes de petites lésions rougeâtres, finissent par pourrir.

Notons que le *Tylenchorhynchus* rencontré à Ambilobe est très proche de *Tylenchorhynchus martini*.

Carotte *(Daucus carota* L.*)*. A Ambatobe-Tananarive, Anketraka (Tuléar) et Antsirabe, les carottes montrent des déformations des racines dues à *Meloidogyne javanica*.

Celeri *(Apium dulce* Mill.*)*. A Ambatobe les racines de céleri sont attaquées par *Helicotylenchus nannus*, *Pratylenchus* sp. et *Meloidogyne javanica*.

Chicorée *(Cichorium intybus* L.*)*. Tous les pieds de chicorée poussant dans les jardins d'Anketraka (Tuléar) sont attaqués par *Meloidogyne javanica*.

Corchorus acutangulus Lamk. Cette plante adventice assez fréquemment rencontrée dans la région de Tuléar est atteinte par *M. javanica* et, plus légèrement, par *Pratylenchus delattrei*.

Cosmos *(C. caudatus* H.B.K.*)*. Au centre Armor, près d'Antsirabe, cette plante est gravement attaquée par *M. javanica*.

Cotonnier *(Gossypium hirsutum* L.*)*. Une autre publication (Luc 1958) a été consacrée aux nématodes parasites du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar et à leur rôle éventuel d'introducteurs des différents *Fusarium* observés dans le flétrissement de cette plante. Notons seulement ici que les espèces *delattrei* le plus fréquemment rencontrées sur le cotonnier sont : *Pratylenchus* et *Hoplolaimus seinhorsti*. Dans le sol on trouve également : *Criconemoides citri*, *Hemicycliophora membranifer*, *Helicotylenchus nannus* et *Aphelenchus avenæ*.

Epinard *(Spinacia oleracea* L.*)*. A Anketraka (Tuléar), les épinards portent de nombreuses galles radiculaires dues à *Meloidogyne javanica*. Quelques individus de *Pratylenchus* sp. furent également extraits des racines.

Grenadellier *(Passiflora edulis* Sims*)*. Cette plante est assez sensible à *M. javanica* comme nous l'ont prouvé des échantillons provenant des serres d'Ambatobe (Tananarive).

Kapokier *(Ceiba pentanara* (L.) Gaernt.*)*. A la C. N. C. C. C. de Nossi-Be dans une pépinière de kapokiers, certains plants présentaient un développement retardé avec un feuillage moins touffu que normalement et plus pâle. L'examen des racines révèle la présence de galles à *M. javanica* ainsi que des fasciations anormales, mais non dues à l'action de cette espèce ; le responsable en est peut-être *Scutellonema brachyurum* dont de nombreux juvéniles et adultes sont présents dans le sol au voisinage des racines.

Lupin *(Lupinus angustifolius* L.*)*. Les lupins cultivés au Centre Armor (près d'Antsirabe) sont gravement atteints par *M. javanica*.

Maïs *(Zea maïs* L.*)*. Trois séries de prélèvements furent faits sur cette plante : l'un à Ampanihy, les deux autres dans la région de Tuléar : Ankilimadinika et Betanimena. Dans les deux premières séries aucun nématode parasite ne fut observé ; mais à Betanimena une quantité très considérable d'individus appartenant à *Pratylenchus delattrei* fut rencontrée tant dans les racines que dans le sol. Il a été démontré expérimentalement que le maïs est assez sensible à *Hoplolaimus seinhorsti*, parasite du cotonnier.

(*) espèces nouvelles à décrire ultérieurement.

Manioc *(Manihot utilissima* Pohl.). Plusieurs séries de prélèvements eurent lieu sur des Maniocs de la variété Criolina à Ambodirina-Mangoro et à Marovitsika. Dans les deux endroits *Pratylenchus brachyurus* était présent et *Criconemoides citri* à Marovitsika seulement.

Pamplemoussier *(Citrus decumana* L.). A Beambatry (Nossi-Be) des pamplemoussiers souffraient d'un dépérissement ressemblant fort à la gommose. L'examen du sol et des racines ne permet de relever que *Aphelenchus avenæ* en tant qu'espèce de nématode parasite. Encore cette espèce est-elle généralement considérée comme à la limite du parasitisme car elle n'attaque que des cellules déjà lésées mais encore vivantes. C'est une espèce répandue dans le monde entier relevée sur des dizaines de plantes, et qui semble, plutôt qu'un parasite, venir en tête du cortège secondaire vivant sur les lésions radiculaires.

Persil *(Petroselinum crispum* (Mill.) Airy Shaw). A Anketraka (Tuléar) les pieds de persil portent de nombreuses galles radiculaires dues à *Meloidogyne javanica*.

Phyllanthus niruri L. Quelques pieds de cette plante sauvage furent à Betanimena (Tuléar) rencontrés porteurs de galles à *M. javanica*.

Piment *(Capsicum frutescens* L.). A Ambodihadray plusieurs pieds de piment poussant dans un jardin potager souffraient de rachitisme accompagné d'une décoloration et d'une perte partielle du feuillage. Dans les racines furent trouvés de nombreux individus de *Helicotylenchus nannus* et de *Pratylenchus cf. pratensis*.

Poivrier *(Piper nigrum* L.). Trois séries de prélèvements furent effectuées sur cette plante ; deux à Nossi-Be (plantation Genesi à Voririky et à Beambatry), la dernière à Ambanja (C. N. C. C. C.). Dans la plantation Genesi aucun parasite ne fut relevé. A Beambatry les racines de poivrier examinées, ont révélé la présence de gonflements, de galles terminales creuses avec commencement de pourriture, signes auxquels on peut reconnaître une ancienne attaque de *Meloidogyne*. A Ambanja furent extraits des racines un bon nombre d'individus appartenant à *Helicotylenchus sp.* et *Pratylenchus sp.*

Malheureusement ces prélèvements, trop peu nombreux, furent faits dans de très mauvaises conditions, sous une pluie battante qui délavait les échantillons de sol ; la saison d'autre part ne devait pas être favorable aux attaques de nématodes par suite de l'imprégnation du sol en eau. Le fait que des attaques anciennes de *Meloidogyne* aient été relevées sans que des galles récentes soient présentes confirme cette opinion. De nombreux prélèvements avant la saison des pluies seraient nécessaires pour se faire une opinion valable sur le danger que peuvent représenter les nématodes envers le poivrier.

Pomme de terre *(solanum tuberosum* L.). Différentes variétés de pommes de terre sont attaquées dans la région d'Antsirabe par *Meloidogyne javanica* et à un degré moindre par *Pratylenchus brachyurus*. Cette question sera traitée plus longuement plus loin.

Riz *(Oryza sativa* L.). Trois séries de prélèvements furent effectuées sur le riz : à Mararana, à Ambanja et à Marovoay. Dans les deux premières localités, les échantillons de sol et de racines furent pris dans des taches où les pieds de riz présentaient une légère chlorose accompagnée d'une diminution de la taille que ne pouvaient expliquer ni les attaques d'insectes ni le manque d'eau. Dans les deux cas *Pratylenchus brachyurus* fut rencontré dans les racines, accompagné, chez les échantillons provenant de Mararana, de quelques individus de *Helicotylenchus nannus*. Ces deux premières séries de prélèvements procédaient du type même de «prélèvements pour voir», effectués au hasard des rencontres de zones d'affaiblissement suspectes dans les rizières. La troisième série au contraire répondait à un objectif précis ; l'attention de M. Barat avait en effet été attirée sur des introductions de riz américain de la variété «Century patna» dans la région de Marovoay en 1952 ; cette introduction de l'ordre de plusieurs tonnes, sans mise en quarantaine préalable risquait en même temps d'avoir amené des parasites, entre autre l'agent du «white tip», *Aphelenchoides besseyi* Christie 1942, un nématode parfois connu sous le nom de *Aphelenchoides oryzæ* Yokoo 1948, qui cause de graves désordres au Japon et qui a été reconnu aux U. S. A. en 1944 par Cralley et Adair. La variété introduite, Century patna, n'est plus cultivée dans la région de Marovoay, mais on pouvait craindre que les parasites éventuellement introduits ne se soient adaptés aux variétés actuellement utilisées.

Dans les échantillons de sol récoltés aucun exemplaire de *Aphelenchoides besseyi* ne fut trouvé. Toutefois le petit nombre d'échantillons (sept), la submersion des rizières, l'absence de riz en place, font que les individus de cette espèce peuvent exister en très faible nombre seulement et avoir échappé ainsi à l'examen. Cette espèce est en effet beaucoup plus facile à observer dans les racines ou dans les grains de riz que dans le sol surtout si celui-ci est à l'état de boue liquide. Des échantillons de grains de riz, variété locale cultivée sur les zones où avait été introduit le Century Patna ont été également observés ; aucun *Aphelenchoides besseyi* n'y fut rencontré. Il y a donc une forte présomption pour que cette espèce n'existe pas dans cette région de Madagascar.

Par contre dans tous les échantillons de sol furent rencontrés des individus de *Radopholus oryzæ* (Van Breda de Haan 1902) Thorne 1949. Cette dernière espèce est un parasite du riz très répandu en Indonésie ; elle existe également au Japon où elle a été décrite sous le nom de *Tylenchus apapillatus* Imamura 1931, et aux U. S. A. où elle a été trouvée par Atkins et al. (1955) dans 4 échantillons de sol sur 39 provenant de rizières du Texas et dans 10 sur 37 provenant de Louisiane. Aux U. S. A. et au Japon cette espèce a été simplement signalée sans que son importance économique soit évaluée. Mais à Java de nombreux travaux se sont succédés au sujet de l'«omo-mentek», maladie du riz à laquelle est liée ce nématode. Les plus récents de ces travaux (Van Der Vecht et Bergman 1952. Van Der Vecht 1953) ont démontré que si les nématodes sont bien liés à la maladie leur rôle et celui propre du milieu sont difficiles à différencier. Aussi en étudiant le parasitisme de *R. oryzæ* à Madagascar sur des variétés de riz différentes, des sols différents et sous de tout autres conditions climatiques, pourra-t-on peut-être éclaircir cette question de l'«omo-mentek» ; ceci en dehors de l'intérêt immédiat qu'il y a à savoir si *R. oryzæ* est très répandu à Madagascar et quel danger il fait courir à la plus importante culture vivrière de ce pays.

Un échantillon de terre et de racines de riz de la variété Rojomena nous fut plus tard envoyé ; ces pieds de riz provenant de la région de Mananara-Anjozorobe, poussaient sur un marais récemment drainé et présentaient une verse avec pourriture des racines ainsi qu'une

piriculariose nodale et paniculaire. Les racines ne contenaient aucun nématode phytoparasite et dans le sol seuls quelques individus de *Hemicycliophora similis* furent rencontrés. Un autre échantillon de riz, lui aussi atteint de piriculariose, provenant de Ambohidrony-Ambatondrazaka ne contenait aucun nématode dans ses racines ; par contre le sol renfermait une quantité moyenne de *Helicotylenchus nannus*.

Sarrasin *(Fagopyrum tataricum* Gaernt.). Le sarrasin cultivé au centre Armor est attaqué par *Meloidogyne javanica*.

Sebaria pallidefusca Stapf. & Halb : différents pieds de cette plante poussant dans des champs de pommes de terre, dans la région d'Antsirabe, furent trouvés porteurs de galles à *M. javanica*.

Sevabe *(Solanum auriculatum* Ait.). A Ambatoasana, en bordure de champs de tabac, et dans la région d'Antsirabe, en bordure de champs de pommes de terre, des pieds de Sevabe portaient de nombreuses galles radiculaires dues à *M. javanica*.

Soja *(Glycine soja* Sieb & Zucc.). Le soja cultivé tant au centre Armor que dans les pépinières du Service de l'Agriculture d'Antsirabe sont très gravement attaqués par *M. javanica*.

Sorgho *(Sorghum vulgare* Pers.). Des pieds de sorgho poussant à Betanimena (Tuléar) au voisinage de maïs très infestés par *Pratylenchus delattrei*, contenaient, eux aussi, quelques individus de cette dernière espèce dans leurs racines, sans que cela présente un danger pour cette plante.

Tabac *(Nicotiana tabacum* L.). *Meloidogyne javanica* attaque cette plante. Cette question sera détaillée plus loin.

Tomate *(Lycopersicon esculentum* Mill.). Les tomates aussi bien à Ambatobe (Tananarive) qu'à Anketraka (Tuléar) portent de nombreuses galles radiculaires dues à *M. javanica*. A Mangarivotra-Miandrivazo, *M. javanica* combine ses attaques avec celles de *Pratylenchus sp.*

Vanillier *(Vanilia planifolia* And.). Une série de prélèvements sur cette plante fut effectuée à Voririky (Nossi-Be). Aucun nématode phytoparasite ne fut rencontré ; mais de même que pour le poivrier, ces prélèvements eurent lieu dans de mauvaises conditions. Par la suite nous furent envoyés deux échantillons de terre et de racines de vanillier provenant de zones atteintes par la fusariose (due à *Fusarium batatis* Woll., var. *vanillæ* Tucker) : un échantillon originaire de la Station Agricole de l'Ivoloina ne contenait aucun nématode phytoparasite. Par contre dans le second, venant de la plantation Beaulieu à Mahanoro, le sol et les racines contenaient une très importante population de *Helicotylenchus cf erythrinæ*.

Ylang-Ylang *(Cananga odorata* Hook.). Deux séries d'échantillons de sol furent prélevées : l'une à la S. P. P. M. à Tsimaramara (Nossi-Be) où aucun nématode phytoparasite ne fut rencontré ; l'autre à Beambatry (Nossi-Be), au voisinage de racines d'arbres atteints par une maladie du tronc supposée bactérienne : quelques rares *Helicotylenchus nannus* furent observés.

LE PROBLÈME MELOIDOGYNE

Au cours du précédent chapître, le nématode le plus souvent cité est *Meloidogyne javanica*. Aussi cette espèce mérite-t-elle qu'on lui accorde un développement plus étendu.

Meloidogyne javanica (Treub 1885) Chitwood 1949 est l'une des onze espèces ou variétés que comprend actuellement le genre *Meloidogyne* Goeldi 1887, lesquelles formaient naguère l'unique espèce *Heterodera marioni* (Cornu 1879) Goodey 1932 (= *H. radicicola* Müller 1884).

Les *Meloidogyne* sont sans doute les espèces parasites les plus communes : en 1953 leur présence avait été relevée sur 1865 plantes. Elles sont également parmi les plus dangereuses : Steiner estime qu'elles prélèvent aux U. S. A. sur l'ensemble des cultures une véritable dîme au sens étymologique du terme (10%). Les *Meloidogyne* sont les nématodes phytoparasites dont il est le plus facile de repérer la présence (c'est là aussi une des raisons pour lesquelles leur parasitisme est reconnu si étendu) : il suffit d'arracher les plants suspects et d'observer les gonflements de racine atteignant parfois 5 à 6 cm de diamètre ; en cas d'attaque récente ou légère ou suivant les réactions propres à la plante-hôte on aura intérêt à laver le système radiculaire et à examiner les jeunes racines ; c'est là que de petits renflements révèlent la présence de *Meloidogyne*.

A Madagascar la première mention faite de *Meloidogyne* semble être celle de François (1927) qui signale le parasite (sous le nom de *Heterodera marioni)* sur pomme de terre dans la région de Betafo. Dans l'important ouvrage de Bouriquet (1946), *Meloidogyne* est signalé sur aubergine, dalhia, pois du Cap *(Phaseolus lunatus* L.), pomme de terre, patchouli *(Pogostemon heyneanus* Benth.), pêcher et oseille. Un article ultérieur de Bouriquet (1954), faisant état de déterminations effectuées par Reynolds aux U. S. A., précise que c'est l'espèce *M. javanica* qui attaque pêcher, dalhia, pomme de terre, tomate et tabac, et que *M. incognita* var. *acrita* Chitwood 1949 est également rencontrée sur tomate. Nous n'avons pas retrouvé cette dernière espèce au cours de notre mission ; il semble donc bien que *Meloidogyne javanica* doive être considérée comme l'espèce prépondérante à Madagascar.

Nous avons rencontré *M. javanica* en trois principales occasions : les jardins potagers, les champs de pommes de terre de la région d'Antsirabe, enfin les champs et pépinières de tabac du lac Itasy. Ces trois cas seront étudiés séparément.

1) — *JARDINS POTAGERS*

Les jardins potagers examinés étaient situés autour de Tananarive et de Tuléar ; presque toutes les plantes rencontrées y étaient attaquées par *M. javanica* : tomate, aubergine, carotte, persil, épinard, brède morelle, chicorée, céleri. Les piments sont indemnes, car cette plante est en effet résistante à *M. javanica*.

Dans la plupart des cas les dégâts n'apparaissent pas extérieurement ; seules les racines par la présence de nombreuses galles révèlent le parasite. Cependant à Nanisana (Tananarive), les aubergines souffraient d'un wilt qui pourrait fort bien ne pas avoir d'autre cause que cette attaque de *M. javanica* conjuguée ici avec *Helicotylenchus nannus*. Néanmoins l'affaiblissement du système radiculaire causé sur les autres plantes par ce nématode réduit certainement les récoltes.

Pour le moment ces jardins potagers étant petits, leur culture familiale, les attaques de *Meloidogyne* sont de peu d'importance économique. Mais il faudrait y porter attention si l'on étendait la culture de telle ou telle des plantes citées plus haut. De graves déboires ont eu lieu ainsi en Afrique du Nord et dans le Midi de la France, au moment où l'on est passé de la culture familiale de la tomate à la culture industrielle en vue de la conserverie.

2) — *MELOIDOGYNE JAVANICA SUR POMME DE TERRE*

C'est sur cette plante que *M. javanica* fut pour la première fois signalée à Madagascar. Ce n'est d'ailleurs par un problème neuf ; dans le Sud des U. S. A. et surtout en Afrique du Sud (Van der Linde 1956) les *Meloidogyne* constituent un grave fléau de cette culture. Sur les tubercules les attaques de *M. javanica* produisent des renflements, des verrues qui peuvent se craqueler et rappeler quelque peu l'aspect des lésions dues à *Spongospora subterranæ* (Wallr.) Johnson, agent de la galle poudreuse. Mais si l'on coupe les tubercules, on aperçoit, sous l'écorce des zones vitrifiées paraissant légèrement verdâtres en comparaison des tissus sains ; ces zones représentent les cellules géantes induites par les femelles et les cellules périphériques dont le contenu amylacé est en voie d'hydrolyse ; au centre de ces zones se remarque une petite tache plus ou moins régulière, blanchâtre à aspect brillant de porcelaine : c'est la femelle de *M. javanica*.

Les pommes de terre sont non seulement d'un aspect anormal, ce qui nuit à leur vente, mais également d'un mauvais goût, par suite de l'hydrolyse d'une partie de l'amidon. De plus le parasite présent sur les racines qui portent de nombreuses galles, réduit la production.

Les dégâts les plus graves que nous ayons vus sur cette plante sont ceux que l'on peut observer au «Centre de Multiplication Armor» (ou C. M. A.). Ce centre dépendant des services de l'Agriculture, situé au voisinage d'Antsirabe, est un organisme qui reçoit des pommes de terre de semence d'Europe et les sélectionne ensuite pour les multiplier et les livrer aux producteurs malgaches. Dans ce centre les pertes dues à *M. javanica* doivent certainement atteindre 10 à 20 % de la production ; toutes les variétés dont nous avons examiné les tubercules dans les hangars de stockage sont atteintes, dans des proportions et avec des symptômes variables. Les variétés les plus sensibles semblent «Kerpondy» et «Rosa». D'après le Directeur du C. M. A., la variété «Institut de Beauvais» a pratiquement disparu quelques années après son introduction par suite des attaques de *M. javanica* ; par contre une variété localement dénommée «C. M. A.» semble plus résistante, ceci probablement lié à l'épaisseur de l'écorce des tubercules.

M. javanica représente donc au C. M. A. un double danger. Cette espèce en effet diminue les rendements en semences sélectionnées et surtout la distribution de tubercules aux planteurs risque d'étendre les ravages causés par cette espèce, un tri même minitieux laissant toujours passer des tubercules atteints.

Pour l'instant les champs de pomme de terre indigènes ne semblent pas connaître d'attaques aussi graves. Mais *M. javanica* est cependant présent dans tous ceux examinés ; bien que certains ne fussent pas cultivés en pomme de terre au moment de notre passage on retrouve en effet cette espèce sur différentes plantes sauvages poussant en jachère : *Acacia decurrens* Will., *Solanum auriculatum* Ait. et *Sebaria pallidefusca* Stapf. et Hall. notamment.

Comment expliquer que les dégâts soient si importants au C. M. A. alors que les conditions de culture, les soins qui entourent celle-ci y sont nettement supérieurs à ceux de la culture indigène ? Il s'agit là des déboires que peut amener la succession sur un même terrain de plantes toutes sensibles au même nématode. Nous verrons d'ailleurs plus loin que cela était difficile à éviter. En effet, au Centre Armor, une culture de pomme de terre est suivie d'une légumineuse puis d'une plante fourragère ; or toutes les plantes utilisées sont des plantes sensibles à *M. javanica* : lupin, sarrasin, cosmos, ambérique, soja portant tous des galles parfois énormes, le sarrasin de la variété «gris argent» semblant toutefois moins sensible que la variété commune. Il se succède ainsi continuellement sur le même terrain des plantes-hôtes de *M. javanica* ; aussi la pullulation de cette espèce dans le sol atteint un taux élevé qu'en certains endroits des champs plus rien ne pousse, les pieds semés crevant après quelques semaines sous des attaques massives ; à ces endroits le sol reste presque nu, les champs présentant ainsi un aspect lépreux, avec des taches stériles entourées d'une végétation réduite, chlorotique, pauvre.

Les mesures à prendre sont de plusieurs ordres :

— renforcement du contrôle, déjà très sérieux, avant la livraison des tubercules à l'extérieur.

— essai de traitement des champs de multiplication avec un nématicide. De tels traitements appliqués à une culture comme la pomme de terre, même s'ils sont très efficaces, ne seront certainement pas financièrement rentables ; mais ceci pour une station de sélection doit être considéré comme secondaire.

— remplacement des plantes de rotation sensibles par des plantes résistantes à *M. javanica*.

Malheureusement nous nous heurtons ici, comme dans la plupart des affections à nématodes, au petit nombre connu des plantes résistantes ; au regard des espèces ou variétés sensibles à *M. javanica*, 19 espèces résistantes sont seulement relevées dans la littérature (1) et sur celles-ci, quelques unes seulement peuvent être retenues :

Crotalaria sericea Retz (= *C.spectabilis* Roth)
Crotalaria incana L.
Crotalaria nubica Benth.
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.
Crotalaria mucronata Desv. (= *C. striata* D. C.)
Arachis hypogea L.
Panicum maximum Jacq.
Eragrostis curvula (Schrad.) Nees., souche Ermelo.

(1) — On trouvera, en annexe, une liste des plantes-hôtes et des plantes non-hôtes de *Meloidogyne javanica*.

La plupart des Crotalaires sont d'excellentes plantes de rotation au point de vue des *Meloidogyne* ; en effet non seulement elles ne souffrent pas du parasite mais elles les combattent ainsi que nous l'avons vu plus haut. Il faudrait savoir si parmi les espèces de Crotalaires citées, certaines peuvent s'adapter à la région d'Antsirabe et si l'espèce commune à Madagascar, *Crotalaria fulva*, possède elle aussi cette remarquable propriété anti-*Meloidogyne*.

L'arachide, sans être une plante-piège, n'est pas sensible à cette espèce de *Meloidogyne*. Mais sa culture appauvrit le sol et ce végétal ne semble pas particulièrement bien adapté à la région d'Antsirabe, tout au moins la variété Valencia que nous avons pu observer dans les pépinières de la station d'agriculture. De plus l'arachide est assez sensible à *Pratylenchus brachyurus* nématode très répandu à Madagascar, attaquant également la pomme de terre et que nous avons effectivement retrouvé sur certains tubercules provenant du C. M. A. Sans que le danger représenté par ce parasite soit aussi grand que celui dû au *Meloidogyne* il ne conviendrait pas de favoriser sa multiplication.

En Afrique du Sud, Van Der Linde (1956) recommande de faire alterner la pomme de terre avec *Eragrostis curvula* (souche Ermelo) ou *Crotalaria spectabilis* : pour la première espèce il ne faut utiliser que la souche Ermelo, provenant d'Afrique du Sud, certaines autres souches étant sensibles à *M. javanica*.

Des échantillons de sol infestés par *M. javanica* avaient été expédiés à notre laboratoire d'Adiopodoumé-Abidjan (Côte d'Ivoire). La souche isolée a été multipliée et nous sommes actuellement en train de tester les différentes plantes de couvertures et de jachères provenant des collections de la station pour leur sensibilité ou leur résistance à *M. javanica*.

(3) — *MELOIDOGYNE JAVANICA SUR TABAC*

Notre attention sur des attaques de *Meloidogyne* envers le tabac avait été attirée par M. Brenière qui nous a montré des échantillons conservés sur lesquels des galles radiculaires extrêmement nombreuses, serrées, atteignant parfois 4 cm de diamètre, déforment complètement le système souterrain.

Une tournée fut donc envisagée autour du Lac Itasy une des principales zones de culture du tabac. Bien qu'à cette époque (18-19 Février) le tabac ne fut pas encore en culture, les examens des vieux plants restés en bordure des champs depuis la dernière campagne et des plantes sauvages sensibles à *Meloidogyne* (notamment *Solanum auriculatum*) repoussant sur ces champs ont permis de reconnaître la présence de *Meloidogyne javanica* dans 18 champs différents. Dans les 13 autres champs rencontrés où n'existaient ni vieux pieds de tabac ni plantes sensibles, du sol fut prélevé et ramené au laboratoire de Tananarive-Ambatobe ; sur ce sol des graines de tomate, plante extrêmement sensible à toutes les espèces de *Meloidogyne*, furent semées le 20 Février. Le 5 Avril les plants furent arrachés : sur 13 échantillons 12 portaient des galles radiculaires caractéristiques dues à *Meloidogyne javanica*.

On peut donc affirmer que dans la région du Lac Itasy, et surtout dans le district d'Ampefy qui fut notre principal centre d'activité, les champs cultivés en tabac sont pratiquement tous infestés par *Meloidogyne javanica*.

Dans deux pépinières seulement sur les six examinées, les jeunes plants présentaient des galles radiculaires. Les pépinières sont d'ailleurs souvent établies sur sol neuf, ce qui évite l'infestation et d'autre part les plants étaient très jeunes, ce qui permet plus difficilement de reconnaître la présence de *M. javanica*.

Dans l'impossibilité où nous avons été d'observer les tabacs en champ, il nous est difficile de dire si ces infestations à *M. javanica* doivent être considérées comme graves. Cependant d'après M. Brenière, il existerait là un danger sérieux. Cela n'est pas étonnant si l'on se rappelle que les différents *Meloidogyne* sont un des obstacles majeurs à la culture du tabac en Afrique du Sud. (Van Der Linde 1956). D'autre part Lucas dans son récent ouvrage (1958) sur les maladies du tabac considère les nématodes et au premier chef les *Meloidogyne* comme le principal fléau de cette culture.

Les *Meloidogyne* agissent d'ailleurs sur le tabac non seulement par leur action parasite propre, mais également comme introducteurs de différents champignons. Ils favorisent notamment la pénétration de *Phytophthora parasitica* var. *nicotianæ*, agent du «black shank» (Moore et al. 1956) et très probablement celle de *Fusarium oxysporum* var. *nicotianæ* causant le «wilt» (Morgan 1957), maladie qui serait présente à Madagascar (1).

CONCLUSION

La courte mission que nous avons effectuée à Madagascar a donc permis de relever 70 cas de parasitisme, prouvés ou probables, par des nématodes envers les végétaux cultivés ou sauvages. Dans la plupart de ces cas, les données sont trop fragmentaires, les parasites trop peu connus, pour qu'une évaluation de leur importance économique puisse être avancée.

Cependant certains problèmes parasitaires se trouvent dès à présent posés que nous donnons ci-dessous dans l'ordre de leur importance décroissante, étant bien entendu que ce classement est tout à fait provisoire et que de nouvelles recherches amèneront certainement à le modifier :

— le problème le plus urgent à résoudre nous paraît être celui de *Meloidogyne javanica* sur pomme de terre.

— le parasitisme du *Meloidogyne* sur tabac est également à surveiller, mais ici les données précises manquent.

— les nématodes parasites du cotonnier jouent très probablement un rôle dans le flétrissement observé dans la région de Tuléar, mais c'est l'aspect mycologique de la question qui nous semble devoir être étudié en premier.

— la présence de *Radopholus oryzæ* sur riz peut faire craindre l'apparition de l'«omo-mentek» ; des recherches sur l'étendue des zones contaminées, l'incidence du parasite sur les récoltes devront avoir lieu qui permettront peut-être en même temps de mieux comprendre la nature de cette maladie.

---

(1) **Note de la Rédaction**

Phytophthora parasitica var. *nicotianæ* et *Fusarium oxysporum* var, *nicotianæ* n'ont jamais été observés à Madagascar. Toutefois un «wilt» dû à une forme de *Fusarium bulbigenum* sévit dans les cultures malgaches. L'extension de la maladie est favorisée par *Meloidogyne javanica*.

— la liaison observée entre la présence de *Scutellonema brachyurum* sur les racines et l'aspect chétif de certaines cannes à sucre seront également à étudier, ainsi d'une façon générale le peuplement nématologique des champs de canne.

— la présence de très fortes quantités de *Helicotylenchus* cf. *erythrinæ* dans les racines de vanilliers atteints de fusariose, celle de *Pratylenchus coffeæ* sur certains caféiers à aspect maladif devront susciter des recherches plus complètes.

— le fait que les poivriers recèlent plusieurs nématodes parasites ne devra pas être négligé dans l'étude de la pourriture de ce végétal.

— enfin les parasites relevés sur ananas et bananier révèlent la présence d'un «danger d'avenir» en cas d'extension de ces cultures.

Cette liste peut en somme être considérée comme l'ébauche d'un programme de recherches sur les nématodes parasites de plantes de Madagascar ; nous ne pouvions en quelques semaines faire plus dans un pays où cette question était presque entièrement neuve.

ANNEXE I

Liste des nématodes rencontrés à Madagascar et de leurs plantes-hôtes ou présumées hôtes.

Aphelenchus avenæ Bastian 1865 : aubergine, cotonnier, pamplemoussier.

Criconemoides citri Steiner 1949 : bananier, canne à sucre, cotonnier, manioc.

Criconemoides ferniæ Luc 1959 : ananas.

Helicotylenchus cf. *erythrinæ* (Zimmermann 1904) Golden 1956 : vanillier.

Helicotylenchus multicinctus (Cobb 1893) Golden 1956 : bananier.

Helicotylenchus nannus Steiner 1945 : ananas, aubergine, bananier, canne à sucre, céleri, cotonnier, piment, riz, ylang-ylang.

Helicotylenchus spp. : canne à sucre, poivrier.

Hemicycliophora membranifer (Micoletzky 1925) Thorne 1955 : cotonnier.

Hemicycliophora similis Thorne 1955 : riz.

Hoplolaimus seinhorsti Luc 1958 : cotonnier, (maïs).

Meloidogyne incognita var. *acrita* Chitwood 1949 : tomate.

Meloidogyne javanica (Treub 1885) Chitwood 1949 : *Abutilon asiaticum Acacia decurrens*, ambérique, aubergine, carotte, céleri, chicorée, *Corchorus acutangulus, Cosmos caudatus*, dalhia, épinard, grenadellier, kapokier, lupin, pêcher, persil, *Phyllanthus niruri*, pomme de terre, sarrasin, *Sebaria pallidefusca*, Soja, *Solanum nigrum*, tabac, tomate.

Meloidogyne sp. : oseille, patchouli, pois du cap, poivrier.

Pratylenchus brachyurus (Godfrey 1929) Filipjev & Steckhoven 1941 : ananas, manioc, riz.

Pratylenchus coffeæ (Zimmermann 1898) Filipjev & Steckhoven 1941 : caféier.

Pratylenchus cf. *pratensis* (De Man 1880) Filipjev 1936 : piment.

Pratylenchus scribneri Steiner 1943 : canne à sucre.

Pratylenchus spp. : canne à sucre, céleri, épinard, poivrier, tomate.

Pratylenchus delattrei Luc 1958 : *Abutilon asiaticum*, cotonnier, *Corchorus acutangulus*, maïs, sorgho.

Radopholus oryzæ (Van Breda de Hann 1902) Thorne 1949 : riz.

Scutellonema brachyurum (Steiner 1938) Andrassy 1958 : canne à sucre, kapokier.

Tylenchorhynchus sp. : canne à sucre.

ANNEXE II

Plantes hôtes et plantes non hôtes de méloidogyne javanica.

A. — PLANTES HOTES

Abutilon asiaticum G. Don
Acacia decurrens Will.
Agave victoriæ-regiæ
Allium ascalonicum L.
Allium cepa L.
Allium schœnoprasum
Amaranthus caudatus
Amaranthus retroflexus L.
Amaranthus thunbergi Mog.
Angelica archangelica L.
Antirrhinum majus L.
Apium dulce Mill.
Apium graveolens Mill.
Armoriaca rustica Mill.
Asparagus sprengeri
Avena sativa L.

Beta cicla L.
Beta vulgaris ssp. macrorhiza
Beta vulgaris ssp. vulgaris
Bidens biternata Merrill. & Sherff.
Borreria ruelliæ (D C) K. Shum.
Brassica oleracea L. var. botrytis
Brassica oleracea L. var. gemmifera
Bromus inermis Reyss.
Buddleia variabilis
Calendula sp.
Carica papaya
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.
Celosia sp.
Cereus sp.
Chenopodium sp.
Chloris gayana (Kunth.)
Chrysanthemum frutescens
Chrysanthemum leucanthemum — grandi florum
Cichorium intybus
Citrullus vulgaris Schrad.
Citrus aurantiifolius var. dulcis
Cleome monophylla L.
Clitoria ternatea
Cochlearia armoriaca
Coleus (barbatus Benth. ?)
Corchorus acutangulus
Cosmos caudatus H. B. K.
Cucumis melo var. reticulatus Noud.
Cucumis sativus L.
Cucurbita pepo L.
Cyphomandra betracea Sendt.
Dalhia variabilis
Daucus carota L. ssp. sativus
Delphinium sp.
Dianthus caryophyllus L.
Dichondra repens
Digitaria smutsii Stent.
Dimorphotheca pluvialis Moench.
Echeveria sp.
Ehrarta panicea
Eleusine indica (L.) Gaertn.
Eleusine tef (Succ.) Trotte
Euphorbia pulcherrima
Fagopyrum tataricum Gaertn.
Fragaria ananassa
Fraxinus syriaca
Galinsoga parviflora Cav.
Gerbera sp.
Gladiolus sp.
Glycine hispida Max.
Glycine javanica L.
Glycine soja Sieb & Zucc.
Gomphrena sp.
Helianthus annuus L.
Hibiscus cannabinus L.
Hibiscus esculentus L.
Hibiscus sabdariffa L.
Hordeum vulgare L.
Impatiens balsamina L.
Ipomoea batatas (L.) Lam.
Ipomoea sp.
Iris sp.
Lactuca sativa
Lagenaria vulgaris
Lavendula officinalis
Lathyrus odoratus L.
Lespedeza stipulatea Maxim
Lespedeza striata Hook.
Linum usitatissimum L.
Lobelia erinus L.
Luffa ægyptiaca
Lupinus angustifolius
Lupinus sp.
Lycopersicum esculentum Mill.
Lycopersicum peruvianum (L.) Mill.
Mammillaria sp.
Medicago sativa L.
Musa nana
Musa sapientum
Nerium oleander L.
Nicandra physaloides Gaertn.
Nicotiana glutinosa L.
Nicotiana sylvestris Speg. & Comes
Nicotiana tabacum L.
Nicotiana tabacum x glauca Grah.
Olea europea L.
Oryza sativa L.
Passiflora edulis Sims.
Pastinaca sativa L.
Petroselinum crispum (Mill.) Airy-Shaw
Petunia hybrida Vilm.
Phalaris tuberosa L.
Phaseolus coccineus L.
Phaseolus lunatus L. var. macrocarpus
Phaseolus mungo L.
Phaseolus vulgaris L.
Phyllanthus niruri L.
Pisum sativum L.
Polyanthes tuberosa
Populus alba
Portulaca oleracea L.
Prunus amygdalus Batsch. var. amara
Prunus persica (L.) Bastch. var. Lovell
Prunus persica (L.) Bastch var. Shalil
Prunus persica (L.) Bastch var. Yunnan
Punica granatum
Raphanus sativus L.
Ricinus communis L.
Saccharum officinarum L.
Salix viminalis
Salvia sp.
Scabiosa sp.
Scorzonera hispanica
Sebaria pallide-fusca Stopf & Halb
Secale cereale L.
Setaria sphacelata (Schumach.) Stapf.
Solanum auriculatum Ait.
Solanum melongena L.
Solanum nigrum L.
Solanum tuberosum L.
Solanum villosum
Sorghum almum L.
Sorghum vulgare Pers.
Spartium sp.
Spinacia oleracea L.
Stillingia sebifera
Stizolobium deeringianum Bort.
Steptosolen sp.
Triticum vulgare Vill.
Triticum æstivum L.
Verbascum thapsus
Vicia faba L.
Vicia sativa
Vigna catjang Walp.
Vigna sesquipedalis
Vigna sinensis
Vinca major
Vitis vinifera L.
Zea mays L.

B — **PLANTES NON HOTES**

Ambrosia artemisiifolia L.
Arachis hypogea L.
Capsicum annuum L.
Capsicum frutescens L.
Crotalaria incana L.
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.
Crotalaria mucronata Desv. (= *C. striata* D C)
Crotalaria nubica Benth.
Crotalaria *sericea Retz* (= *C. spectabilis* Roth)
Cucumis angiria.
Eragrostis curvula (Schrad.) Nees, Ermelo strain
Eragrostis lehmanniana Nees
Fragaria vesca L.
Gossypium hirsutum (L.) Merr.
Panicum maximum Jacq.
Pelargonium sp.
Pennisetum glaucum (L.)
Rhododendron sp.
Strophantus sarmentosus D. C.

BIBLIOGRAPHIE

ATKINS J.G., FIELDING M.J., HOLLIS J.P. 1955 — Unusual record of plant disease. A new nematode on rice in Texas and Louisiana — *Pl. Dis. Rep , 39, 69.*

ATKINS J.G., FIELDING M.J., HOLLIS J.P. 1955 — Parasitic or suspected plant parasitic nematodes found in rice soils from Texas and Louisiana — *Pl. Dis. Rep., 39,* 221-2.

BALLY W. et REYDON — 1931 — De tegenwoordige stand van het vraagsstrik van de wortelaaltjes in de koffiekultuur — *Arch. Koffiek.,* 5. 23-216.

BIRCHFIELD W. — A parasitic nematode found on deteriorating roots of sugarcane — *Pl. Dis. Rep., 37,* 38

BIRCHFIELD W. — Parasitic nematode associated with diseased roots of sugarcane — *Phytop., 43,* 289.

BIRCHFIELD W. — 1954 — The reproduction of *Tylenchorhynchus* sp. from sugarcane soils on different plants. — *Proc. Ass. South. Agric. Work., 51 st Conv.,* 152-3.

BOURIQUET G. — 1946 — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar — 538 pp. Ed. Le Chevalier. Paris.

BOURIQUET G. — 1954 — L'étude des Nématodes nuisibles aux plantes cultivées dans les territoires français d'Outre-Mer — *Agr. trop. 9,* 84.

CHITWOOD B. G. — 1949 — Root-knot Nematode — Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi 1887 — *Proc. Helm. Soc. Wash. 16,* 90-104.

FRANÇOIS E. — 1927 — Sur deux ennemis de la pomme de terre à Madagascar — *Rev. Bot. appl. Agr. Trop.,* 172-5.

GODFREY G. H. — A destructive root disease of pineapples and other plants due to *Tylenchus brachyurus* n. sp. — *Phytopathology, 19,* 611-629.

LUC M. — 1958 — Les Nématodes et le flétrissement des cotonniers dans le Sud-Ouest de Madagascar — *Cot. Fib. Trop., 13,* 239-256.

LUCAS G. B. — 1958 — Diseases of Tobacco — New-York, 500 pp.

MOORE E. L., DROLSON P. N., TODD F. A. & CLAYTON E. E. — 1956 — Black shank resistance in flue-cured tobacco as influenced by tolerance to certain parasitic nematodes — *Phytopathology, 46,* 545-550.

MORGAN O. D. — 1957 — Control of *Fusarium* wilt and root-knot nematodes of tobacco with soil fumigants *Pl. Dis. Rep., 41,* 27-32.

OOSTENBRINK M., KUIPER K. & S'JACOB J. J. — 1957 — *Tagetes* als Feindpflanzen von *Pratylenchus* Arten — *Nematologica,* 2, Suppl., 424-433.

VAN DER LINDE J. — 1956 — The *Meloidogyne* problem in South Africa — *Nematologica, 1,* 177-183.

VAN DER VECHT J. — 1953 — The problem of the mentek disease of rice in Java — *Cont. Gen. Agric. Res. Sta. Bogor,* N° 137, 88 pp.

VAN DER VECHT J. & BERGMAN B. H. H. — 1952 — Studies on the nematode *Radopholus oryzæ* (Van Breda De Haan) Thorne and its influence on the growth of the rice plant. — *Cont. Gen. Agric. Res. Sta. Bogor,* 82 pp.

VILARDEBO A. — 1957 — Premiers essais de lutte contre les nématodes du bananier en Guinée Française *IV° Congr. Int. Lutte Enn. Pl ;, Hambourg,* 7 pp. dact.

(Travail du Laboratoire de Nématode de l'Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales d'ABIDJAN. (Côte-d'Ivoire).

Les insectes nuisibles au Tabac à Madagascar

Par Jean BRENIERE

INTRODUCTION

A. — GENERALITES

I — IMPORTANCE DES INSECTES NUISIBLES AU TABAC A MADAGASCAR

II — PROTECTION SANITAIRE DES PLANTATIONS

III — CALENDRIER DES TRAITEMENTS

IV — RECONNAISSANCE DES PRINCIPAUX INSECTES DU TABAC A MADAGASCAR D'APRES L'ASPECT DU DEGAT ET DE L'INSECTE

B. — PRINCIPAUX INSECTES DU TABAC A MADAGASCAR

— Gonocephalum simplex Fabr.
— Lasioderma serricorne F.
— Epilachna pavonia Ol.
— Les Teignes du Tabac
— Prodenia litura Fabr.
— Plusia signata Fabr.
— Heliothis armigera Hbn.
— Agrotis Ypsilon Rott.
— Myzodes persicae Sulz.
— Nématodes : Meloidogyne javanica Trumb.

C. — INSECTES D'IMPORTANCE ECONOMIQUE SECONDAIRE

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

APRES avoir eu l'occasion, pendant trois ans, de visiter fréquemment les plantations de tabac des principales régions de Madagascar, nous avons pensé qu'il serait utile de présenter une mise au point pratique des problèmes entomologiques du tabac dans ce pays.

Les insectes rencontrés sont pour la plupart cosmopolites, déjà connus sur tabac dans le Monde, souvent même sur d'autres cultures et, en raison de leur notoriété, ont fait l'objet d'une importante littérature.

Les descriptions données ici seront donc volontairement limitées aux caractères visibles à l'œil nu ou, tout au plus, avec une loupe ordinaire, afin de permettre à chacun de reconnaître l'insecte en cause avec suffisamment de certitude. Des dessins détaillés et précis complètent à cet effet les descriptions.

Les indications biologiques sont, dans leur ensemble, puisées dans la documentation. Quelques observations originales ont été cependant effectuées sur le terrain ou à la suite d'élevages de laboratoire.

Par contre, nous avons étudié de façon détaillée les relations entre l'insecte et la plante, la forme des dégâts, leur importance à Madagascar.

Les méthodes de lutte préventives ou symptômatiques sont examinées en détail. Bien que n'étant pas, pour la plupart, basées sur une expérience locale, quelques unes d'entre elles ont été expérimentées à Madagascar. Les autres ont été adaptées aux conditions locales. Nous nous sommes appliqués à donner dans chaque cas des indications précises sur les modes d'emploi des insecticides, concentrations et doses, afin de faciliter la tâche de l'utilisateur.

A. — GÉNÉRALITÉS

I. — IMPORTANCE DES INSECTES NUISIBLES AU TABAC A MADAGASCAR

A Madagascar, le tabac est considéré comme une culture épargnée, en général, par les insectes.

Seules quelques précautions simples sont prises par les planteurs les plus avertis pour combattre les chenilles défoliatrices en pépinière, mais aucun traitement insecticide ni aucune opération préventive ne sont, en général, exécutés dans les champs. La plupart des exploitations ne sont d'ailleurs pas organisées pour procéder à des traitements insecticides en grande culture.

Les problèmes de la recherche de la main-d'œuvre, de la préparation et du triage du tabac, ont pris le pas, depuis longtemps, semble-t-il, sur les problèmes agronomiques. Le conditionnement du tabac est devenu une chose tellement complexe, la qualité du triage influe si lourdement sur l'évaluation du prix de la récolte, que le planteur s'efforce d'avoir le plus de métayers possible afin d'obtenir une récolte importante en quantité et sur laquelle il cherchera, d'autre part, à obtenir la qualité du produit par la qualité du triage.

Parmi les soucis de l'exploitant, celui de la lutte contre les ennemis de la culture passe presque toujours à un rang secondaire. Et pourtant, quand l'habitude est prise de croire que, le plus souvent, le tabac pousse bien sans insecticides ou sans précautions sanitaires particulières, on se trouve pris au dépourvu lorsqu'une infestation apparait brusquement avec une intensité inaccoutumée. C'est le cas de certaines attaques de chenilles d'*Heliothis* qui sont signalées généralement trop tard pour éviter de sérieux dégâts, et contre lesquelles le planteur non équipé en matériel ou en produits de traitement n'a que la ressource d'entreprendre avec les insectes une course à la récolte dont il ne sortira pas nécessairement vainqueur.

Que dire aussi de tous ces insectes qui suppriment les plants fraichement repiqués ? Le planteur a, bien sûr, l'habitude de prévoir un excédent de pépinière toujours important ; mais il est arrivé assez souvent que toute la pépinière soit épuisée et qu'elle l'aurait été quand même si elle avait été deux fois plus importante. Les repiquages traînent en longueur, on remplace des manquants jusqu'à fin juillet et même encore en août.

La lutte contre les insectes permet de passer à l'action et de ne plus se contenter de subir leurs déprédations qui coûtent cher.

D'autre part, il arrive souvent qu'un dégât se présente de façon insidieuse, semble passer inaperçu mais influe sur la qualité ou la quantité de la récolte. C'est le cas des dégâts de *pucerons* dont les déprédations n'empêchent pas toujours la récolte mais déprécient la feuille. C'est aussi celui, beaucoup plus insidieux et beaucoup plus grave, des *Nématodes* qui s'installent progressivement dans les sols et, en se portant sur les racines, entraînent un dépérissement lent des plants dont les rendements tombent chaque année davantage.

Ainsi, les problèmes phytosanitaires concernant le tabac constituent un ensemble d'aléas culturaux dont la somme peut influer lourdement sur la récolte.

Il convient de signaler que, malgré l'importance des insectes et des nématodes, le plus néfaste des aléas parasitaires semble être l'*Oïdium*, maladie cryptogamique

qui se manifeste par une poudre blanchâtre qui recouvre les feuilles de tabac, les asphyxie et les rend inutilisables. Cette affection s'étend souvent avec rapidité et cause de sérieux dommages aux plantations de la Betsiboka, du Kamoro et des environs de Port-Bergé.

Dans la région de Miandrivazo, l'*Oïdium* semble moins grave, mais une autre maladie, le Wilt, causée par un champignon du genre *Fusarium*, peut détruire 10 p. 100 des plants.

Notre objet se limite ici aux insectes. Nous avons cependant réservé dans notre exposé une mention particulière aux Nématodes. Ceux-ci constituent, à notre avis, un problème phytosanitaire dont l'importance est égale ou peut être supérieure à celle de l'*Oïdium*. La présence de Nématodes dans les sols cultivés et surtout leur virulence à l'égard de la culture, sont souvent liées à de mauvaises conditions culturales et principalement à une déficience en humus. Ainsi mettra-t-on le dépérissement de certaines plantations anciennes sur le compte d'un épuisement des sols, alors qu'en réalité, l'action néfaste du Nématode viendra s'ajouter et se superposer à la cause agronomique. Cette action insidieuse des Nématodes accélère l'épuisement des terres, s'étend par nappes toujours plus étendues, et aboutit à l'abandon de la culture.

Si l'on désire poursuivre, pendant une période encore longue, la culture du tabac sur les mêmes sols, il importe de mettre au point, dans un proche avenir, les méthodes de lutte chimique et surtout les formules d'assolements de cultures dérobées ou d'engrais verts, qu'il conviendra de préconiser dans chaque cas.

En ce qui concerne les insectes eux-mêmes, nous pensons que le principal ennemi est le Lasioderme dont les dégâts en magasins abîment considérablement certaines récoltes. Nous n'aurons pas à insister ici sur son importance, les planteurs le connaissent bien. Il n'en est pas de même de la plupart des autres insectes nuisibles qui sont, par ordre d'importance décroissante :

La teigne des tiges *(Phthorimaea heliopa)*, le ténébrionide ravageur des tiges au moment des repiquages *(Gonocephalum simplex)*, les vers gris *(Agrotis Ypsilon)*, les Pucerons *(Myzus persicae)*, les chenilles défoliatrices : *(Heliothis — Prodenia — Plusia)*, la teigne des feuilles *(Phthorimaea operculella)* et la coccinelle *(Epilachna pavonia)*. On trouvera plus loin toutes indications utiles concernant ces insectes, auxquelles nous ajouterons quelques précisions sur d'autres insectes de moindre importance ou d'importance économique réduite ou parfois nulle.

II. — PROTECTION SANITAIRE DES PLANTATIONS

Sans entrer ici dans le détail des méthodes de lutte chimique ou culturales contre l'un ou l'autre insecte, il est cependant des prescriptions d'ordre général qui concourent à maintenir les cultures dans un bon état sanitaire et qu'il convient de rappeler ici. Tout d'abord, il est bon de préciser que si le tabac à Madagascar est relativement peu atteint par les insectes, c'est sans aucun doute parce que la période culturale est bien définie et de courte durée. La culture a lieu en général pendant la saison sèche et relativement froide, mais ce qui importe le plus, c'est la rupture du cycle de végétation de la solanée pendant une longue période. Dans certains pays où la culture du tabac peut avoir lieu pendant une grande partie de l'année, les insectes ou les maladies *(Leaf curl* transmis par des Aleurodes du genre *Bemisia)* s'étendent davantage qu'à Madagascar, de sorte qu'il a fallu souvent prescrire, par une législation stricte, les dates de culture et d'arrachage.

Il convient donc, au premier chef, de faire le nécessaire pour que l'intercampagne soit réellement défavorable aux insectes du tabac. On arrachera les tiges de tabac peu après la récolte, on les entassera dans les champs et, quelques semaines avant les inondations, il faudra les brûler. Notons que, dans certains cas, la mise en tas précoce des tiges permet de constituer des pièges à insectes *(Gonocephalum)* qui seront détruits au bon moment. De plus, tout rejet, plant ou repousse en bordure des chemins ou aux abords des séchoirs et magasins sera recherché et éliminé.

Eventuellement, on devra supprimer tous groupements de Solanées sauvages aux abords des plantations : Datura, Aubergines sauvages, certains arbustes de brousse, etc... Les quelques solanées cultivées que l'on pourrait éventuellement cultiver en saison des pluies seront traitées comme il convient.

Les plantations de maïs proches des terrains de culture seront surveillées, car elles peuvent héberger des chenilles d'*Heliothis*. Enfin, il sera prudent de défricher, dans la mesure des possibilités, des bandes de 30 mètres au-delà des bordures des champs cultivés.

En ce qui concerne la protection des pépinières contre les insectes du sol : *fourmis*, *vers gris*, et surtout contre les *nématodes*, la désinfection du sol doit être envisagée. Dans le chapitre concernant la lutte contre les nématodes, le lecteur trouvera quelques indications sur l'emploi des fumigants modernes. Il ne faudra pas cependant négliger les anciennes méthodes de désinfection des terreaux, à la chaleur par exemple. Nous renvoyons le lecteur aux ouvrages généraux traitant de la culture du tabac. Ici aussi, la pépinière qui a rempli son rôle devra être retournée sans retard, afin de détruire les insectes qui ont réussi à prendre leur premier essor sur cet élément de monoculture. En général, le repiquage précoce est une pratique utile du point de vue cultural, car il bénéficie d'une humidité des sols favorable à la reprise, mais susceptible d'entraîner souvent l'apparition d'infestations importantes, car la précocité de la culture n'intervient pas sur tous les terrains à la fois. La culture s'étend finalement sur une période plus longue que dans le cas normal et les risques de multiplication des ravageurs sont plus grands, (cas d'*Heliothis*). Quoiqu'il en soit, il paraît nécessaire dans de nombreux cas *(vers gris, Opatrum)*, de ne procéder aux repiquages qu'un mois après les labours, et de maintenir le sol nu pendant cette période minimum. Enfin, les sarclages, surtout au début de la culture, éviteront les pontes de «*vers gris*» sur des plantes relais (graminées notamment).

III. — CALENDRIER DES TRAITEMENTS

1° En pépinière :

PREPARATION DU SOL. — Il convient de «stériliser» le sol et le terreau afin de détruire les larves d'insectes et les fourmis qu'il contient, de faire disparaître les Cryptogames, agents de la fonte des semis *(Pythium)* et surtout, de se débarrasser des Nématodes dont la forme de résistance subsiste dans le sol d'une année à l'autre. (Voir *Meloïdogyne javanica)*.

TRAITEMENTS DU FEUILLAGE. — Pour combattre les chenilles défoliatrices *(Prodenia et Plusia)*, la teigne des tiges *(Phthorimaea heliopa)*, et éventuellement le ver gris *(Agrotis Ypsilon)*, la teigne des feuilles et la Coccinelle *(Epilachna pavonia)*, les planteurs utilisent actuellement les produits arsenicaux du type arseniate de chaux. Ils renouvellent les traitements tous les 10 jours environ mais, entre temps, procèdent à des arrosages abondants, ce qui lave le produit et limite considérablement son efficacité.

Nous avons remarqué que ces traitements sont à peu près convenables pour assurer une protection partielle contre la plupart des insectes à combattre, mais qu'ils sont inefficaces pour lutter contre la teigne des tiges.

Il nous paraît indispensable de remplacer les arsenicaux par le DDT dont le pouvoir rémanent est plus étendu et qui sera d'ailleurs plus efficace. La difficulté consiste essentiellement dans le mode d'épandage qui doit, d'une part, permettre d'atteindre la face inférieure des feuilles et, d'autre part, se fixer sur la végétation malgré les arrosages. Bien entendu, il conviendra de ne pas arroser au cours des 48 heures qui suivent chaque traitement. Un roulement sera établi de façon à traiter chaque jour un certain nombre de planches. La pulvérisation reste encore, à notre avis, le procédé le plus sûr, et dans ce cas, n'est pas handicapée par le manque d'eau. Le DDT sera additionné d'un produit adhésif s'il n'en comporte pas déjà dans sa présentation commerciale. La dose type d'emploi peut être de 1,5 kg de matière active à l'hectare, ce qui représente, pour un produit à 50 p 100 de M.A. diffusé au moyen de pulvérisateurs ordinaires, l'emploi d'une bouillie à 375 g. pour 100 litres d'eau.

Ici encore, les traitements devront être renouvelés toutes les semaines ou tous les 10 jours. Ils débuteront une dizaine de jours après la levée et devraient se prolonger jusqu'à la fin du prélèvement des plants. On peut alors les interrompre à la condition que la pépinière soit retournée dans un délai maximum de 1 mois après le dernier traitement ; ceci dans le but d'éviter qu'elle ne devienne un foyer d'infestation d'où les adultes qui apparaîtront se porteront ensuite dans les champs voisins.

Dans le cas d'une infestation anormale des chenilles défoliatrices ou de la teigne des tiges, on peut préconiser l'emploi de l'Endrine. Les pulvérisations se feront à la dose de 50 à 60 g. de matière active pour 100 litres d'eau. Le DDT et l'Endrine ne sont pas phytotoxiques. Précisons ici que l'Endrine est un produit toxique pour l'homme et les animaux domestiques. Un certain nombre de précautions élémentaires doit être pris au moment de son emploi : éviter tout contact avec l'insecticide ; se laver à l'eau et au savon si du produit se répand sur la peau ou sur les vêtements ; nettoyer les vêtements portés au cours de la manipulation. Les ouvriers devront toujours se laver avant de manger et ne pas fumer pendant le travail. Bien entendu, les produits seront conservés à l'abri des enfants ou du bétail et tenus éloignés des aliments.

Le produit, après son épandage, reste actif et toxique pendant au moins 5 à 6 jours. Il sera préférable d'arrêter les traitements à l'Endrine dès le début de la cueillette des plants en pépinière et de les remplacer par le DDT qui ne présente aucun risque sérieux de toxicité.

2° Dans les champs :

a) *AVANT LA PLANTATION.* — Dans le cas de terrains fortement envahis par *Gonocephalum simplex*, un épandage général du sol au moyen d'Aldrine peut être nécessaire. Il se fera au moyen d'un épandeur d'engrais ou à la main. (Voir la lutte contre *Gonocephalum)*.

Tâches de dépérissement sur lesquelles on a observé la présence de Nématodes : si elles ne sont pas trop étendues, traitement au pal injecteur au moyen d'un fumigant du type DD ou EDB. (Voir la lutte contre les Nématodes).

b) *AU MOMENT DE LA PLANTATION.* — Sur les terrains moyennement attaqués par *Gonocephalum simplex*, par le ver gris ou par *Heteronychus :* addition d'Aldrine en poudre à la terre du trou de plantation. (Voir lutte contre *Gonocephalum)*.

c) *EN COURS DE CULTURE.* — Attaques de chenilles de ver gris, de *Prodenia*, d'*Heliothis*, dégâts de Pucerons. (Voir lutte contre chacun de ces insectes). En général, le produit polyvalent et pratique sera le DDT dont l'emploi en poudrage à 10 p. 100 est le plus simple. En cas d'échec, appliquer les traitements plus particuliers à chacun des insectes.

IV. — RECONNAISSANCE DES PRINCIPAUX INSECTES DU TABAC A MADAGASCAR D'APRES L'ASPECT DU DEGAT ET DE L'INSECTE

A — AU COURS DES SEMIS

Le sol est retourné à faible profondeur par de petites galeries et criblé de trous. Les graines disparaissent et la levée n'est pas régulière............. FOURMIS

B — PEPINIERE

1° Limbe des feuilles rongé. — Dégâts de Lépidoptères.

Rechercher les chenilles :

Chenille verte ou chrysalide vert jaunâtre dans un fin cocon soyeux fixé sous les feuilles.............. PLUSIA SIGNATA

Chenille foncée avec des rangées de tâches noires en forme de triangle sur le dos et bordées de jaune. Chrysalide brun acajou, dans le sol.............. PRODENIA LITURA

2° Plants renflés au niveau du collet :

En les ouvrant, on trouve une chenille blanche ou une petite Chrysalide dans une cavité au centre de la zône renflée PHTHORIMAEA HELIOPA

3° **Feuilles avec une galerie d'insecte** dans l'épaisseur du limbe.. PHTHORIMAEA OPERCULELLA

4° **Plants chétifs** avec nodosités sur les racines plus ou moins déformées. Visibles surtout sur les plants de grande taille et âgés.......................... MELOIDOGYNE JAVANICA

C — **DANS LES CHAMPS**

1° **Plant fâné, plante généralement rabougrie.** — Souvent les feuilles prennent une teinte jaunâtre. Les racines sont déformées par des galles....... MELOIDOGYNE JAVANICA

2° **Plant déformé.** — Les feuilles sont boursouflées comme des feuilles de chou. Présence à leur face inférieure de minuscules larves ovales, plates, fixées, immobiles, de couleur jaune pâle. Adultes ressemblant à de petites mouches blanches .... LEAF CURL transmi par BEMISIA Sp.

3° **Tige perforée** de petits trous circulaires. Ramifications anormales de la plante. Boursouflure des rameaux axillaires. Présence de galeries informes à l'intérieur......... PHTHORIMAEA HELIOPA

4° **Tige rongée ou sectionnée au ras du sol.** — Plantes jeunes. Au cours des repiquages ou peu après :

a) **La coupure est nette.** On creuse autour des plants à quelques centimètres et on rencontre souvent une chenille noirâtre................................ AGROTIS YPSILON

b) **La coupure est moins nette.** — Souvent, la tige n'est pas entièrement sectionnée. Les feuilles fânées qui reposent sur le sol sont rongées. Présence d'un coléoptère noirâtre allongé, assez plat, à bord parallèles........................ GONOCEPHALUM SIMPLEX

c) **La coupure est déchiquetée,** au-dessous du niveau du sol. Les fibres apparaissent sur quelques centimètres de longueur. On rencontre souvent, enterré au pied de la plante, une sorte de hanneton noir.... HETERONYCHUS Sp.

d) **Une galerie dans la tige.** — Un orifice d'entrée en-dessous du niveau du collet... ELATERIDE

5° **Feuilles rongées :**

a) **Trous arrondis,** souvent dans le milieu du limbe ; présence de petites sauterelles :

verte ;

pattes postérieures très longues, fragiles.................... PHANEROPTERA NANA

couleur jaunâtre ;

ailes disposées à plat sur le dos. Plus petite que la précédente....... OECANTHUS Sp.

b) **Trous parfois très grands,** irréguliers, feuilles plus ou moins réduites en dentelles, présence d'excréments de chenilles dans les gaines foliaires ou sur le sol.

— **dégâts sur les feuilles inférieures** accompagnés souvent d'encoches plus ou moins marquées à la base de la tige au-dessus du sol, grosses nervures des feuilles de la base rongées et échancrées. Dégâts nocturnes parfois importants, localisés par tâches.......................... AGROTIS YPSILON

— **dégâts indifférents,** feuilles de bases ou du milieu, chenille présente sur la plante dans la journée :

couleur vert pâle ;

3 paires de fausses pattes.................................. PLUSIA SIGNATA

couleur vert foncé ;

ou gris noirâtre avec quelques tâches jaunes et une double rangée de triangles noirs sur le dos ; 5 paires de fausses pattes........................... PRODENIA LITURA

— **dégâts commençant par les feuilles du sommet** et n'atteignant les feuilles inférieures que si l'infestation est très importante ; chenille aux couleurs variant du vert jaunâtre au brun rougeâtre. Présence possible de galeries à l'extrémité des tiges............................... HELIOTHIS ARMIGERA

c) **Pas de trous, mais disparition de la chlorophylle.**

— **les deux épidermes subsistent** ; entre eux, une cavité dans laquelle on voit par transparence une chenille blanchâtre, ou du moins des excréments noirs ; les tâches sont difformes, translucides............................ PHTHORIMAEA OPERCULELLA

— **les deux épidermes ont disparu,** mais toutes les nervures subsistent formant des trous en dentelles. Présence d'une larve noirâtre très épineuse, ou d'une coccinelle gris cendré.......... EPILACHNA PAVONIA

6° **Feuilles souillées** par un liquide visqueux, «un miellat» qui s'accompagne souvent d'une poussière noire (fumagine). Présence de colonies de pucerons verts, surtout sur la face inférieure des feuilles.. MYZUS PERSICAE

7° **Inflorescence.** — Jeunes boutons sectionnés ou perforés ; Capsules percées de trous ronds réguliers ; Hampe florale dévastée ou cassée par une galerie ; Présence de déjections de chenilles........ HELIOTHIS ARMIGERA

D — **PAS DE DEGATS**

Présence d'insectes insolites plus ou moins nombreux.

1° Punaise verte, grande taille.. NEZARA Sp.

2° Petite punaise aux pattes grêles à la fin de la saison sèche.......... ENGYTATUS Sp.

3° Punaise rouge et noire, au corps allongé, aux côtés sub-parallèles SPILOSTETHUS PANDURUS

4° Punaises qui peuvent piquer le récolteur. Possèdent un rostre fort à leur base, écarté du thorax et arrondi : diverses espèces de.................................. REDUVIDES

E — **TABAC SEC**

Galeries dans les côtes au début du séchage .... PHTHORIMAEA OPERCULELLA .... PHTHORIMAEA HELIOPA ou

Galeries dans les côtes, dégâts étendus ; larves blanchâtres ; adultes perforant le tabac sec (couleur brun roux)................................ LASIODERMA SERRICORNE

B. — PRINCIPAUX INSECTES DU TABAC A MADAGASCAR

Gonocephalum Simplex Fabr. (1)

Cet insecte est un Coléoptère de la famille des Ténébrionides. Il est très fréquent à Madagascar dans toute l'Ile. Il existe dans le Sud, très sec, comme sur les plateaux.

Il est très polyphage, mais ne paraît pas habituellement dangereux pour les cultures.

Sa larve est du type «ver fil de fer», ce qui a contribué à le faire confondre avec un «Taupin», nom qu'il avait reçu des planteurs il y a quelques années lorsque l'on a signalé ses dégâts pour la première fois.

L'importance agricole de *Gonocephalum simplex* à Madagascar a été observée pour la première fois en 1953 par L. CARESCHE qui étudia alors les dommages causés par les larves de ce ténébrionide aux semences d'arachide en terre, sur les alluvions du fleuve Kamoro. Une expérimentation permit de mettre au point un procédé de préservation efficace des graines par enrobage de celles-ci avec HCH avant le semis.

A la même époque, L. CARESCHE reconnut que les *Gonocephalum* adultes endommageaient parfois, dans la région de Diégo-Suarez, les semis de maïs en rongeant les feuilles des tout jeunes plants. Le poudrage général de la culture avec HCH apportait une bonne protection.

L'aire de répartition de *Gonocephalum simplex* est essentiellement l'Afrique où il a été signalé sur légumineuses, graminées, cotonnier. En Uganda, DARLING l'a observé s'attaquant au haricot, alors que dans le Kivu (HENDRICKX 1943), il rongeait au niveau du collet l'écorce de jeunes caféiers. En Rhodésie, il a déjà été signalé sur Tabac.

DESCRIPTION

L'adulte est allongé, aplati dorsoventralement. Sa longueur est, chez les femelles, de 10 à 10,5 mm et 8 à 9,8, chez les mâles. Sa couleur générale est noir mat, mais de très nombreuses glandes tégumentaires sécrètent un enduit hydrofuge qui agglomère des particules terreuses et produit un revêtement qui modifie la couleur de l'animal. Il prend donc souvent un aspect brun terreux, parfois rougeâtre, selon la nature du sol sur lequel il évolue. Le front est plat, légèrement enfoncé de chaque côté et en avant. Les yeux sont globuleux, placés dans un enfoncement en arrière de la tête. Ils sont dédoublés. Les antennes possèdent 11 articles en massue. Les élytres sont situées dans le prolongement du thorax. Leur bordure antérieure prend la forme d'un S. Elles possèdent 9 stries longitudinales assez profondes. Les interstries sont larges et portent chacune 4 à 5 rangées irrégulières de poils bruns, raides, en crochets rabattus en arrière. Les pattes sont brun foncé à poils bruns et raides.

L'œuf est blanc jaunâtre, d'aspect crayeux. Sa forme est ovoïde et régulière. Ses parois sont lisses, sans dessins ni structure particulière. Longueur : 0,92 mm.

La larve a un corps allongé, de section circulaire. Sa couleur est brun jaunâtre. Elle ressemble beaucoup à celle d'un Elateride dont elle diffère surtout par la présence d'un labre. Elle possède des pattes antérieures robustes, armées de denticulations. A son complet développement, elle atteint 20 mm. de long et 2 mm de large.

La nymphe est blanche, fragile, les pattes repliées le long du corps. Elle est logée dans une coque de terre très grossière, à quelques centimètres dans le sol.

BIOLOGIE ET DEGATS

L'œuf éclot une dizaine de jours après la ponte. La jeune larve pénètre aussitôt dans le sol où elle se développera aux dépens des racines et de débris végétaux divers pendant 100 à 140 jours. Elle ne semble pas nuisible aux racines de Tabac.

La nymphose a lieu dans le sol et dure de 6 à 20 jours selon les saisons. L'adulte vit à la surface du sol. Sa longévité est d'environ 10 mois, parfois davantage. La ponte est très échelonnée. Chaque femelle pond en effet de façon irrégulière pendant 4 mois.

Le nombre d'œufs pondus par une femelle s'élève à 300 ou 500, parfois plus.

Les adultes apparaissent au début de la saison des pluies. Leur sortie de terre, après la nymphose, se répartit sur deux mois environ, de novembre à janvier. La maturité sexuelle apparait de décembre à février. Les accouplements se produisent plusieurs fois, se poursuivant jusqu'à la fin de la vie des adultes, en octobre. Dans les champs, la ponte débute en mars et se poursuit jusqu'en juin-juillet ; mais en laboratoire, on a récolté des œufs jusqu'en septembre. Les premières larves apparaissent en mai. On en rencontre de tous âges et de toutes tailles dans les champs pendant la saison sèche. Dès les premières pluies, les larves se nymphosent rapidement, de sorte que l'échelonnement dû à la ponte est en partie comblé.

(1) L'insecte étudié ici est synonyme de *Opatrum micans* Germ., qui a fait l'objet d'une publication antérieure de notre part. Le genre *Opatrum*, extrêmement voisin de *Gonocephalum*, n'a pas été réellement signalé de Madagascar par les systématiciens. De la révision du genre *Gonocephalum*, il résulte qu'*Opatrum micans* Germ. est, en réalité, un *Gonocephalum*, genre décrit par Chevrolat en 1849. D'autre part, l'espèce *micans* entre en synonymie avec *equale* et *simplex* Fabricius. C'est ce dernier nom qui fait actuellement autorité.

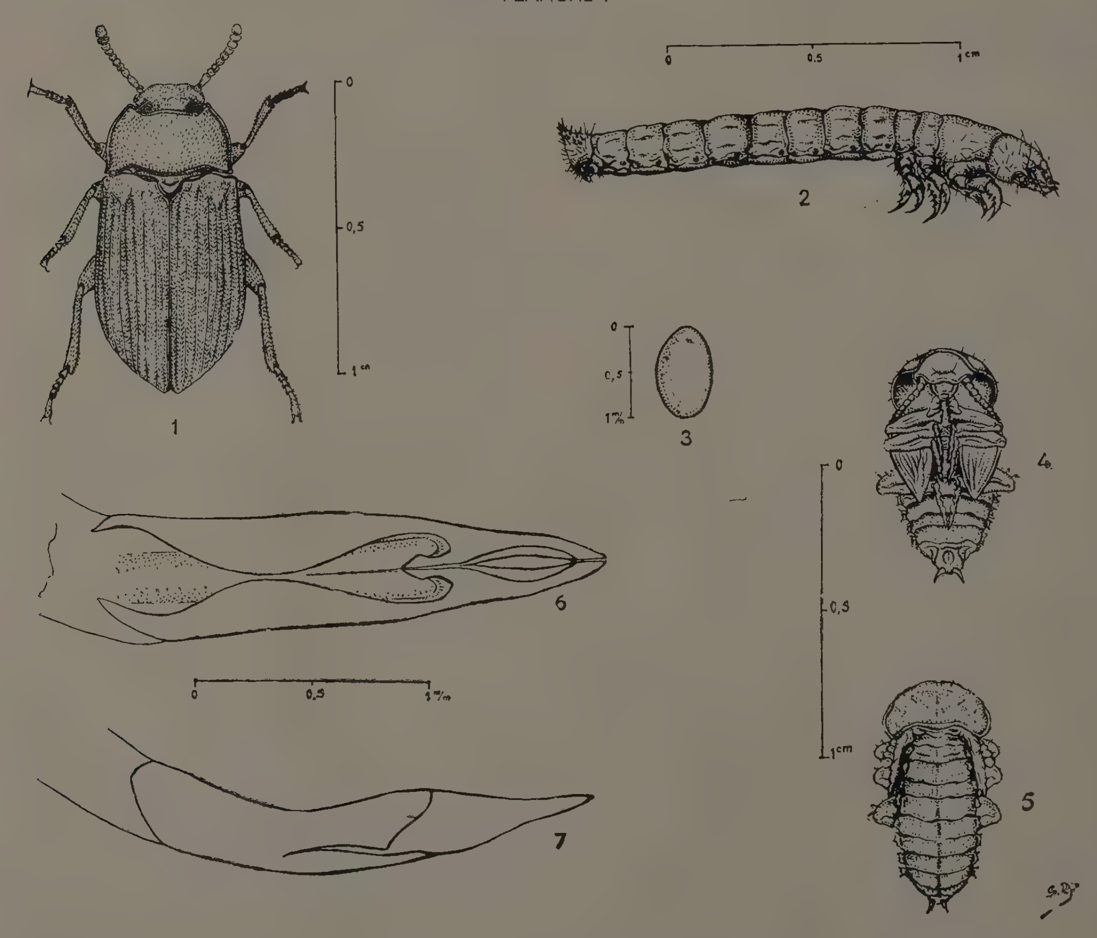
L'adulte s'attaque au tabac pendant la période des repiquages. Il se déplace sur le sol à la recherche de nourriture et, en présence d'un plant de tabac, consomme les parties de la plante en contact avec le sol. Les feuilles qui fânent au cours du lendemain du repiquage reposent à terre et sont plus ou moins rongées. Mais lorsque l'insecte existe en abondance, il s'attaque également à la jeune tige, y fait une encoche en un point proche du sol et, en trois ou quatre fois, achève de sectionner celle-ci. Pratiquement, tant que l'insecte se présente en abondance dans les champs, les plants repiqués sont tous détruits. On renouvelle donc constamment la plantation ; la pépinière s'épuise, le temps passe. Finalement, les cultures deviennent trop tardives, ou même ne peuvent avoir lieu sur certains terrains particulièrement envahis.

Il convient toutefois de préciser que *G. simplex* est en réalité un détritiphage. La larve n'est pratiquement pas nuisible. L'adulte a tout simplement besoin, à un certain moment de son existence, d'une nourriture herbacée aqueuse dont le choix est à peu près indifférent. De plus, l'attaque n'intervient sur le tabac que pendant la période de flétrissement consécutive au repiquage. L'insecte, en effet, n'a été rencontré que très rarement sur des plants vigoureux ayant bien reverdi.

IMPORTANCE DES DEGATS

En 1955, les exploitations de la région d'Ambato-Boéni étaient très attaquées. Sur l'une d'elles, il avait fallu abandonner 40 à 50 hectares. L'insecte pullule certaines années dans les terrains de «baiboa» de la vallée de la Betsiboka. Nous l'avons rencontré également dans la région de Miandrivazo où les dommages qu'il occasionne ont été plus localisés et relativement moins importants.

PLANCHE I



Gonocephalum Simplex

1. adulte — 2. larve âgée — 3. Oeuf — 4. nymphe face ventrale — 5. nymphe face dorsale — 6. penis, vue dorsale — 7. penis, vue latérale.

Sur les plateaux, il existe en abondance sur certains terrains, mais il ne semble pas que les conditions entraînant ses déprédations soient habituellement réalisées.

Ainsi, cet insecte est polyphage et n'est en général pas nuisible aux cultures, même lorsqu'on le rencontre en abondance. Il n'est donc pas un insecte réellement inféodé au Tabac. Cette plante n'est pas un hôte véritable. Il agit de façon accidentelle et à la faveur de circonstances particulières qui ont fait l'objet d'une étude détaillée par ailleurs (BRENIERE — en cours de publication) et dont voici l'essentiel.

ETHOLOGIE DE L'INSECTE : CONDITIONS DE SA PULLULATION ET DE SA NUISANCE

Les *Opatrinae* sous-famille à laquelle appartient *G. simplex*, sont de mœurs diurnes. On les voit fréquemment se déplacer à la surface du sol. Ils ne s'enterrent qu'à une faible profondeur pour se protéger contre les rigueurs des intempéries, mais se réfugient alors de préférence sous les herbes ou dans des anfractuosités du sol. D'une façon générale, ils vivent de préférence sur terrains poudreux ou sabloneux bien exposés au soleil et couverts d'une végétation clairsemée.

Sur les terrains d'alluvions des fleuves, *G. simplex*, qui se trouve pendant la saison des pluies au stade adulte, se réfugie sur les végétaux exondés et plus particulièrement à l'intérieur des tiges creuses de tabac. Dès le mois de mars, les terrains commencent à se ressuyer. Les labours ont lieu en avril-mai ; au fur et à mesure du retrait des eaux, les adultes réapparaissent sur les terres et recherchent de préférence des sols ameublis par les labours, assez poudreux et secs en surface. La période de ponte coïncide avec la saison des repiquages. La femelle recherche alors pour ses larves des terrains assez légers, mais contenant à faible profondeur une humidité suffisante. Elle peut, dans ce but, migrer sur de courtes distances. En général, les adultes suivent la progression des labours, trouvant ainsi constamment à leur disposition un milieu fraîchement remué et suffisamment humide. Par la suite, lorsque le terrain s'assèche, la jeune larve s'enfonce progressivement dans le sol et se tient à un niveau d'humidité moyenne.

Il résulte de cette lente migration une concentration progressive des adultes vers les derniers terrains labourés.

Par ailleurs, on a constaté, qu'à la suite d'une saison des pluies bien marquée, *G. simplex* ne s'attaque que fort peu au tabac, même lorsqu'on le rencontre en grande abondance. Par contre, les dégâts apparaissent lorsque la sécheresse est particulièrement rigoureuse.

L'attaque du tabac en cours de repiquage dépend, d'après ce que nous venons d'examiner, de la réunion de deux conditions essentielles :

— Présence de l'insecte en assez grande quantité sur les terrains de culture ;

— Sol assez sec et nu depuis une période suffisamment longue pour entraîner les adultes à se précipiter sur le tabac au moment même du repiquage.

En année humide, nous assistons à un drainage progressif des sols; ce qui entraîne les insectes vers les zônes les plus humides. Si un temps convenable sépare le labour de la plantation, l'insecte a déjà quitté les lieux et finalement se concentre sur des endroits cultivés tardivement ou même trop humides pour être exploités. Les dégâts sont généralement d'autant plus faibles que le plant sera de bonne reprise, ce qui le met rapidement à l'abri des atteintes de l'insecte.

En année sèche, les dégâts seront plus importants. Ils apparaitront surtout lorsque le temps séparant le labour du repiquage sera de l'ordre de 1 à 2 mois. Si cette durée est plus longue, les insectes auront réussi à abandonner les terrains pour chercher ailleurs un lieu plus favorable à leurs besoins hydriques. Si elle est plus courte, on doit envisager deux cas.

Si le sol porte au moment du labour une végétation verdoyante, l'insecte n'attaquera que fort peu le tabac puisqu'il aura trouvé ailleurs l'humidité qui lui est nécessaire. Par contre, si le sol est déjà très sec et ne porte plus qu'une végétation desséchée, un repiquage immédiat après le labour ne saurait éviter les attaques.

LUTTE

Les labours précoces suivis de repiquages, précoces eux aussi, sont recommandés en année sèche afin d'éviter de trop forts dégâts au moment de la reprise des plants.

En année humide, il suffira d'attendre deux ou trois semaines après chaque labour avant de repiquer, de manière à laisser le temps aux adultes de changer de place. Il est indispensable de procéder à l'arrachage des tiges de tabac après la récolte. Elles peuvent être entassées dans les champs et serviront de pièges pendant les derniers mois de l'année; mais il faudra les brûler avant que l'inondation ne survienne et ne rende cette opération impossible.

Malgré ces précautions, si une infestation apparaît au moment des repiquages, il est nécessaire de procéder à des traitements chimiques. Les traitements insecticides s'inspireront donc de la nécessité de protéger les plants pendant la période critique, sans pour cela chercher à détruire la totalité de la population de *G. simplex*

Nous avons entrepris des essais en 1957 contre cet insecte au moyen de plusieurs insecticides du sol. (BRENIERE, 1959).

La méthode de lutte est à peu près au point et aboutit parfaitement au but recherché. Elle consiste dans l'emploi des insecticides : Aldrine, Dieldrine ou Endrine par addition à la terre de plantation, au pied de chaque plant, d'une quantité de 0,05 g. de matière active de l'un de ces trois produits. Ceci représente pour 28.000 plants à l'hectare, 28 kg. d'un produit à 5 p. 100 de matière active.

Précisons cependant qu'Endrine est un produit toxique pour l'homme et exige des précautions particulières au moment de son emploi. Il n'est pas d'une utilisation courante et n'est d'ailleurs pas encore admis par la réglementation métropolitaine. En outre, l'Endrine n'est pas commercialisé, en Europe, sous forme poudrable.

Cette méthode s'applique lorsque l'attaque est localisée ou lorsque les insectes à combattre apparaissent en nombre relativement peu important, car il n'est pas nécessaire alors de tenter leur éradication.

Il sera pratique de procéder, au cours du repiquage, à l'addition au trou de plantation d'un mélange de terre et d'insecticide. On distribue aux métayers des cuillères ou de petites boîtes dont on a établi la capacité. On

préparera le mélange de terre et d'insecticide de manière à ce que chaque dose contienne 1 gramme d'insecticide à 5 p. 100 de matière active. Cette dose de mélange sera versée sur le sol, autour du plant, immédiatement avant la mise en place de ce dernier, et incorporée à la terre du trou de plantation.

Ce procédé présente l'avantage de pouvoir limiter les traitements aux seuls terrains sur lesquels les métayers constatent quelques dégâts, lors des premiers repiquages.

Dans le cas où l'attaque est très importante et se renouvelle parfois sur les mêmes terrains pendant plusieurs années consécutives, on doit tenter de supprimer le plus grand nombre d'insectes possible avant le repiquage.

On procède alors à l'épandage de l'un de ces produits au moyen d'un épandeur d'engrais.

La poudre doit être «diluée» avec de la terre fine dans la proportion de 40 kg pour 100 kg de mélange d'un produit à 5 p. 100 de matière active (dans le mélange 2 p. 100 de matière active). L'épandeur est réglé à 300 kg/ha mais on peut espacer les passages (un sur trois) de façon à n'épandre que 100 kg à l'hectare. Ce procédé semble préférable à celui qui consisterait à mélanger l'insecticide à l'engrais. Il faudrait, dans ce dernier cas, répandre le produit sur toute la surface à cultiver, ce qui nécessiterait l'emploi de plus grandes quantités d'insecticide. De plus, l'engrais est habituellement enfoui alors que le produit doit rester en surface ou n'être que très légèrement recouvert. Les *Gonocephalum* se déplacent à la surface du sol et atteindront toujours une bande traitée.

Le traitement sera efficace s'il est effectué 5 à 6 jours au moins avant les premiers repiquages.

Enfin, l'emploi de l'un de ces trois insecticides sous la forme liquide, par trempage des plants avant repiquage, mériterait d'être mis au point. Nous ne saurions pour l'instant le conseiller, car les concentrations assurant une protection satisfaisante sont voisines des doses toxiques pour la plante, ou du moins, susceptibles d'entraîner certains retards de végétation.

Lasioderma Serricorne F. (1)

Le Lasioderme du tabac, en anglais le «cigarette Beetle», est l'ennemi le plus important du Tabac emmagasiné. De la famille des *Anobiidae* (sous famille *Xyletininae)*, ce coléoptère est universellement connu pour les ravages considérables qu'il occasionne au tabac en balles et dans les manufactures. Il a été l'objet d'études biologiques très nombreuses. Une littérature abondante traite des méthodes de protection des stocks contre ce ravageur.

Nous nous contenterons ici de donner quelques indications susceptibles d'intéresser plus particulièrement les planteurs de Madagascar.

DESCRIPTION

Petit coléoptère ovoïde et globuleux de 2,2 à 3 mm de long. Sa couleur est uniforme, d'un brun rougeâtre plus ou moins foncé. Le corps est entièrement recouvert d'un fin duvet blond très serré, rabattu en arrière et qui cache une ponctuation fine. Le pronotum (dessus du prothorax) est arrondi, très fortement rabattu en avant, de sorte que la tête est placée sous le corps.

L'œuf est ovale, translucide et mesure 0,45 mm de long sur 0,2 mm de diamètre. Il possède à une de ses extrémités un groupe de petites excroissances formant de fines denticulations.

La larve est blanc jaunâtre. Sa tête et les pattes sont brun pâle ; le corps est recouvert de longues soies d'un brun doré, nombreuses et serrées. Elle est droite et agile lorsqu'elle est jeune et capable de se déplacer. A son complet développement, elle est incurvée, assez globuleuse et peu mobile. La nymphe, d'abord blanche, acquiert ensuite une teinte brune. Elle est ovale, allongée et laisse apparaître très distinctement les futurs appendices de l'adulte. Le pronotum caractéristique entoure en avant toute la partie supérieure de la tête.

BIOLOGIE

Le Lasioderme est assez polyphage. Il se nourrit de substances désséchées diverses et plus particulièrement de graines et de feuilles sèches. Il est donc fort capable de vivre, tant au stade larvaire qu'adulte, sur un tout autre milieu que le tabac. Le cycle de l'insecte serait d'après LEPESME (1944) de 1 à 6 mois selon la température ; le développement ne se poursuit que si cette dernière est comprise entre 20 et 37,5°. La ponte s'effectue lorsque la température ambiante est supérieure à 20°. Elle n'aura lieu que sur des végétaux secs. Le stade œuf est de durée variable : il est de 7 jours entre 27 et 33°. Il est le plus court à 35°.

Le développement le plus rapide intervient pour une température de 32°,5 lorsque l'humidité relative est supérieure à 40 p. 100 et pour 30° si elle est plus faible. L'optimum d'humidité relative est de 70 à 80 p. 100.

Toutes les larves sont détruites lorsque l'humidité dépasse 90 p. 100 à 37°,5 ou lorsqu'elle descend au-dessous de 25 p. 100 à 30° (HOWE 1957 — élevages sur blé). A 30° et 70 p. 100 d'humidité relative, la larve passe par 4 stades et se nymphose au 19e jour.

La nymphe est située dans une loge ménagée par la larve le long de la nervure principale ou dans un repli des feuilles. La durée la plus courte de ce stade est de 3 à 4 jours à 30-35°, et de 6 à 10 jours à 25°.

Si l'on tient compte de ce que l'adulte pond à partir du deuxième jour après son émergence, le cycle le plus court est de 26 jours. Ainsi, en laboratoire, on a pu obtenir sur blé jusqu'à 11 générations en une année à 30-35°. (HOWE).

En Europe, le rythme de développement est bien plus lent : Par exemple, au Portugal, on a constaté que le stade larvaire sur tabac à 24-25° dure 46 à 71 jours (ANTUNES DE ALMEIDA 1956).

---

(1) L. serricorne F. = testaceum Dufts. = rufescens Sturm. = brève Woll.

En France, LEPESME évalue la durée du cycle à 67-72 jours, le nombre de générations étant réduit à trois, respectivement en mai, juillet et octobre. L'insecte passe l'hiver sous la forme larvaire. En Afrique du Nord, on compterait 6 générations. A Madagascar, ce nombre est très probablement dépassé.

ENNEMIS NATURELS

Ainsi que le Lasioderme lui-même, ses ennemis naturels sont généralement cosmopolites. Le plus important serait d'après LEPESME (1944) le pteromalide *Aplastomorpha calandræ* How. parasite des larves et des nymphes.

Nous avons effectivement trouvé à Madagascar, dans les stocks infestés, un hyménoptère de cette famille. Nous ne pouvons encore préciser cependant s'il s'agit bien de cette même espèce. Quoiqu'il en soit, *A. calandræ*, bien que parfois très abondant, n'apparaît que lorsque le Lasioderme pullule lui-même. Il ne semble pas avoir une importance suffisante pour réduire une infestation de façon appréciable. Lorsque les tabacs sont serrés, la femelle parvient difficilement à trouver les galeries des larves de son hôte. Cet insecte est d'ailleurs très sensible aux traitements insecticides.

TENHET (1951) signale également comme parasites du Lasioderme les hyménoptères *Cephalonomia gallicola* Ashm., *Lariophagus distinguendus* Foerst et *Choetospila elegans* Westw. L'acarien *Pyemotes ventricosus* Newp. polyphage, peut parasiter quelquefois les larves et les nymphes de Lasioderme. LEPESME cite également *L. distinguendus* et un *Pteromalus* aux Hawaï, un *Norbanus* aux Philippines, etc... Tous ces insectes ne présentent malheureusement pas un intérêt économique bien considérable.

APPARITION DES DEGATS

Il n'y a pas lieu ici d'insister sur la forme des dégâts que tout planteur connaît parfaitement. Précisons que c'est essentiellement la larve qui détériore le tabac dont elle se nourrit. L'adulte, bien que ne consommant pas de tabac, peut cependant creuser des galeries sur un parcours parfois important dans le but de rejoindre la surface de la masse.

En Europe, l'insecte est considéré comme un ravageur du tabac en stock et en manufactures. En effet, le Lasioderme n'attaque pas les tabacs récoltés en France car il n'est pas susceptible d'évoluer au-dessous de 18 à 20 degrés. En pays tempérés, c'est essentiellement un insecte de magasins de stockage s'attaquant à des tabacs provenant de pays tropicaux, et importé périodiquement avec eux. Les tabacs de Madagascar ont toujours été considérés parmi les plus atteints.

L'attaque a donc lieu à Madagascar dès le début de la préparation. Le dégât ne prend une importance économique visible qu'à la fin de la fermentation et surtout à partir de la mise en balles.

Nous n'avons pratiquement pas rencontré de Lasioderme dans les séchoirs. On remarque souvent des galeries dans les côtes des feuilles en cours de séchage ou déjà sèches, mais il s'agit là presque toujours de dégâts dûs à la teigne *Phthorimaea opercullela Zell.*, ou, peut être aussi, à l'espèce voisine *P. heliopa* Low. Tout au plus, avons-nous trouvé une ou deux larves de Lasioderme. Il n'en reste pas moins que l'infestation commence souvent dès ce moment, surtout lorsque les agriculteurs allument des feux, le soir dans les séchoirs; ce qui a pour conséquence d'attirer les adultes. L'odeur du tabac sec est d'ailleurs à elle seule capable de les attirer également. Pratiquement, l'infestation est possible dès que le tabac est sec et dégage son odeur caractéristique.

Le Lasioderme existe partout en petite quantité dans les champs, dans les débris végétaux divers. On remarque le plus souvent la présence de l'insecte à partir de la mise en masse. Il reste cependant en nombre réduit pendant la fermentation, car la température à l'intérieur de la masse atteint ou dépasse alors 50 degrés. L'infestation est favorisée lorsque l'on procède à des démontages et à des remontages de masses pourtant nécessaires, la manipulation du tabac assurant en effet la dispersion et abaissant la température.

Pendant la fermentation, les adultes se tiennent à la périphérie de la masse (environ dans les 10 premiers centimètres). Les larves, qui ne peuvent se frayer leur chemin aussi facilement que les adultes dans le tabac entassé, sont tuées pour la plupart lorsque la température s'élève.

L'infestation, contenue pendant la fermentation, prend son essor lorsque la température s'abaisse. Par exemple, on relevait en janvier les températures suivantes dans une masse de 7 tonnes dont la fermentation était achevée depuis 1 mois : 30° à 10 cm de la surface, 31° à 30 cm et 32° à 80 cm. Les adultes de Lasioderme se tenaient alors entre les 10 et 30 premiers centimètres, donc à la température de 30 degrés. Refoulés vers l'extérieur pendant la fermentation, ils progressent ensuite vers l'intérieur en se tenant dans une zône de température optima, alors que la masse se refroidit lentement. La ponte intervient alors et, un à deux mois après, la masse est entièrement infestée. Le triage avant la mise en balle tend à faire diffuser l'infestation et à accroître les dégâts.

LUTTE

En ce domaine, ainsi d'ailleurs que dans tout ce qui concerne la lutte contre les insectes des denrées emmagasinées, les mesures prophylactiques sont d'une importance capitale. Il convient de mettre en œuvre tout ce qui contribue à éviter le passage du Lasioderme d'une récolte à la suivante. Au cours de la période où les magasins sont vides, après l'expédition de la récolte vers les ports d'exportation, il sera indispensable de procéder au nettoyage complet des magasins. Tous résidus ou débris de tabac devront être rassemblés et brûlés.

Les faux planchers, claies et accessoires divers ayant servi à la préparation du tabac seront lavés à l'eau crésylée et exposés au soleil. Le magasin lui-même sera lavé entièrement, les murs blanchis, le sol arrosé, les portes et fenêtres lavées à l'eau crésylée.

Mais ces précautions élémentaires de propreté ne suffisent pas : Il sera nécessaire de pulvériser abondamment sur les murs, planchers, plafonds et si possible, le dessus des plafonds et les combles eux-mêmes, un insecticide dont le pouvoir rémanent est de longue durée ; par exemple, une bouillie à base de DDT à 50 p. 100, en suspension aqueuse à 2 p. 100, à raison de 50 cc. par mètre carré. Le sol, s'il est en terre battue, sera poudré avec du DDT poudrage à 10 p. 100. Il conviendra d'insister particulièrement sur les murs ou toitures en paillages. Les alentours des magasins seront eux aussi nettoyés, les mauvaises herbes brûlées, les buissons denses supprimés.

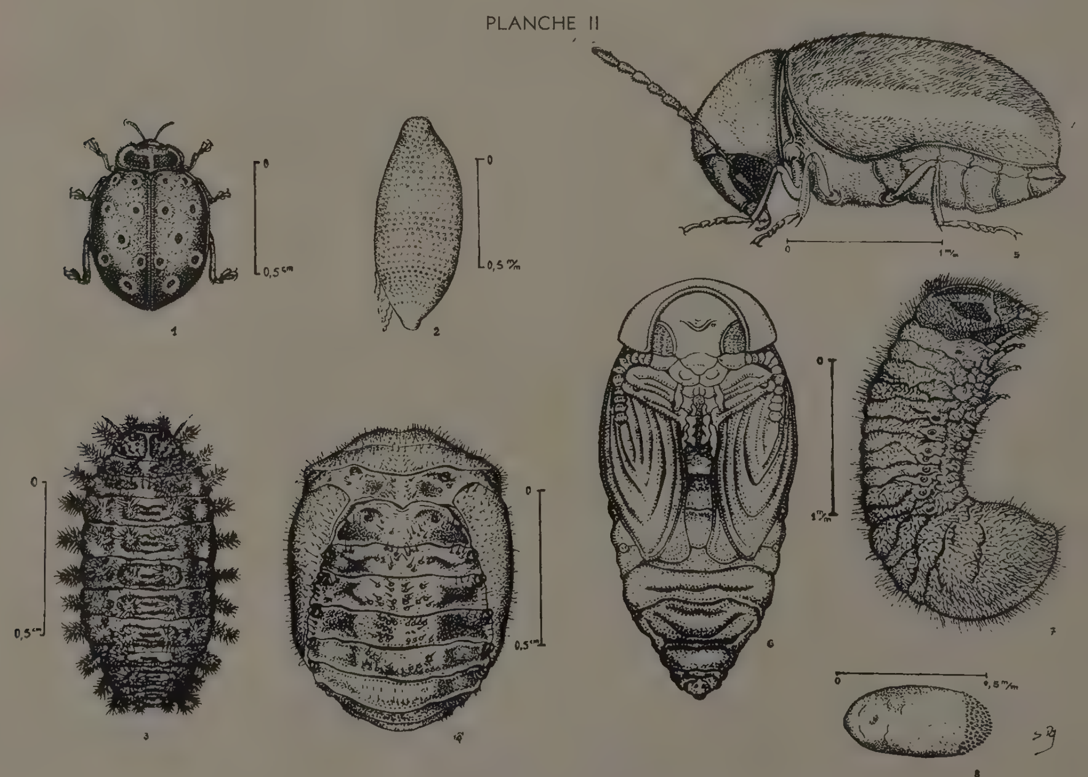
Dans les séchoirs, nous ne pensons pas qu'une intervention contre le lasioderme soit nécessaire de façon normale. Il sera cependant utile d'interdire l'éclairage des séchoirs pendant la nuit ou, du moins, de réduire celui-ci de façon à ce qu'il ne soit pas visible de l'extérieur. Si la récolte doit être laissée longtemps en séchoir, il peut être utile de procéder à un ou deux traitements au moyen d'atomisations ou d'aérosols thermiques selon le principe et la méthode donnés ci-après.

Si les précautions sanitaires précédemment décrites ont été scrupuleusement observées, les risques de contamination de la nouvelle récolte par les résidus de la précédente sont pratiquement nuls. Il peut cependant arriver que les métayers apportent du tabac déjà contaminé. Ceci ne se remarque pas toujours nettement, mais le dégât s'étendra progressivement. Il faudra aussi éviter l'introduction d'adultes en provenance de l'extérieur du local, une fois la récolte emmagasinée. Dans ce but, les magasins de fermentation et de triage doivent être aussi hermétiques que possible. Ils devraient, en principe, être fermés pendant la nuit, mais souvent on profite de l'humidité nocturne pour ouvrir les fenêtres afin d'humidifier le Tabac, principalement à la fin de la fermentation. Dans ce cas, il serait très utile que les ouvertures soient grillagées, ainsi que cela se fait aux U.S.A. A défaut, on pourrait placer sur les ouvertures des toiles impregnées d'un insecticide possédant un pouvoir rémanent prolongé. On a également intérêt à recouvrir les masses d'attente ou de fermentation avec des bâches constituées par de la toile à sac également imprégnée. De même, l'imprégnation des toiles d'emballage des balles pourrait être un procédé de protection complémentaire.

Cette imprégnation peut se faire soit en trempant bâches et tissus dans une émulsion de DDT 50 p. 100, soit en utilisant la Dieldrine à la concentration de 0,5 g. de M. A. par mètre carré, soit enfin, en employant du Lindane associé à des matières gélatineuses qui en assurent une plus longue rémanence (nouveau produit).

Le Lasioderme est très sensible aux attractions lumineuses. La présence d'une lumière, la nuit, dans un magasin mal fermé, ou même à l'extérieur, à proximité de celui-ci, doit être, en tout temps, prohibée. En Europe et aux Etats-Unis on emploie fréquemment des pièges lumineux pour combattre ce déprédateur. Il n'y a alors, en effet, dans ce cas, aucun risque de pénétration de Lasioderme en provenance de l'extérieur car les magasins se trouvent souvent dans des villes ou dans des ports. Dans les exploitations, il convient de n'employer ce système qu'avec prudence, car il est peu fréquent de

PLANCHE II



Epilachna Pavonia Ol.
(1 à 4) 1. *adulte* — 2. *œuf* — 3. *larve* — 4. *nymphe face dorsale.*

Lasioderma Serricorne F.
(5 à 8) 5. *adulte* — 6. *nymphe face ventrale* — 7. *larve* — 8. *œuf.*

posséder des magasins réellement étanches à la lumière et aux insectes. Cependant, le piègeage lumineux est susceptible de contribuer à une réduction sensible de l'infestation. Nous ne le recommandons que dans le cas des magasins étanches. Aux Etats-Unis, le piège est constitué par un large entonnoir suspendu horizontalement. Sa plus petite extrémité est reliée à un flacon par un manchon en étoffe. Une lampe électrique est fixée sur le pavillon de l'entonnoir, la partie médiane contient un ventilateur. Celui-ci aspire les insectes attirés par la lumière à l'entrée de l'entonnoir et les précipite dans le flacon. Lorsqu'on ne dispose pas d'une installation électrique, et c'est généralement le cas à Madagascar, on peut monter un piège lumineux simple en employant une lampe à pétrole autour de laquelle on place des cadres où l'on a tendu une toile ou un papier de couleur blanche et imprégné de glu. Les Lasiodermes, attirés par la lumière, se collent à la glu en volant autour de la lampe. Les pièges lumineux doivent être placés dans la partie supérieure du local, le plus près possible du plafond. Afin de pouvoir les entretenir et les examiner fréquemment, il est commode de les suspendre à une corde qui passe dans une poulie fixée au plafond. Aux Etats-Unis, on estime qu'une ampoule électrique de 40 watts, adaptée à un piège à aspiration, peut contrôler un espace de 3.000 à 3.500 m3. (TENHET 1951).

Malgré cet ensemble de précautions, il peut arriver qu'une infestation se déclanche et qu'il soit nécessaire de la combattre directement par la lutte chimique.

Lorsqu'une masse est envahie, il convient, parallèlement aux procédés de protection précédemment exposés, de profiter d'un retournement de masse pour étaler le tabac sur une surface assez grande et en assurer aussitôt la désinfection au moyen d'un aérosol thermique avant de reconstituer la masse. Dans ce cas, il sera prudent de recouvrir les masses voisines au moyen de bâches imprégnées d'insecticide. On désinfectera de même le magasin chaque fois que l'on constatera la présence de Lasioderme en abondance ou que l'on manipulera une important, quantité de tabac. Il nous paraît prudent, dans de nombreux cas, de procéder tous les 15 jours de façon systématique à une telle opération. En cas d'infestation, les traitements pourront être répétes toutes les semaines. Les nébulisations fines, ou mieux, les aérosols, ont pour but la diffusion dans l'air du local d'un insecticide associé à une huile légère et volatile constituant un brouillard qui se dépose ensuite très lentement. Dans certains pays, on emploie le pyrèthre en combinaison huileuse contenant 0,2 p. 100 de pyréthrines et diffusé à la dose de 100 g. pour 50 m3.

Des expériences entreprises en 1950 par TENHET (1952) ont montré que des nébulisations fines de Lindane à 2 ou 3 p. 100 dans une huile légère appliquée à 100 ml. pour 30 m3 tuent 84 à 95 p. 100 des Lasiodermes. En aérosol thermique, (avec un appareil du type Swing-fog) la concentration du produit huileux peut être de 2,5 ou 2 pour cent.

Si les traitements sont répétés très fréquemment, en procédant à des pulvérisations fines dans l'air (appareil type atomiseur), l'arome et les qualités du Tabac fumé peuvent être légèrement affectées. Lorsqu'il s'agit de traitements répétés de Lindane ou de Chlordane, au moyen d'aérosols thermiques, l'effet sur l'arôme du tabac est si faible qu'il est négligeable. On ne constate plus aucun effet sur la qualité du tabac fumé. L'analyse chimique ne peut faire apparaître aucun différence appréciable dans les chlorures organiques des tabacs traités par rapport à des lots non traités.

Précisons qu'il faut éviter de diriger directement le jet des appareils sur le tabac. Des produits à base d'un mélange de DDT et de HCH sont aussi très recommandables pour ce genre de fumigation. Il existe enfin divers produits fumigènes à base de Lindane que l'on chauffe dans une coupelle, afin d'obtenir la sublimation du produit.

Lorsqu'aucune précaution n'a été prise pendant la préparation du tabac, ou si ces précautions sont demeurées insuffisantes, le tabac est déjà infesté avant la mise en balles et le dégât s'accroît rapidement dans ces dernières; les adultes forent des galeries importantes pour atteindre la surface. Il est alors prudent de procéder, bien entendu dans la mesure du possible, à la vente rapide du tabac. On peut cependant tenter de détruire ou de ralentir l'infestation en plaçant les balles dans un local bien fermé, si possible sous une couverture en tôle, sans plafond. La chaleur, en effet détruit le Lasioderme. On peut même complèter cette action en chauffant la pièce. Tous les stades de l'insecte sont tués si la température au centre de la balle atteint 50 degrés pendant 5 heures. Les chauffages répétés ne rendront la feuille cassante que s'ils se font en atmosphère sèche. Pour obtenir le résultat escompté, il faudrait parvenir à atteindre une température de 60 degrés de l'air ambiant et une humidité relative de 65 p. 100 (VAN SCHREVEN 1948). De telles conditions sont sans doute assez difficiles à atteindre. Si nous n'y parvenons pas, sachons qu'une température de 40 degrés arrête du moins le développement du Lasioderme et c'est là l'essentiel.

Enfin, la méthode efficace et radicale pour détruire le Lasioderme à l'intérieur même des balles de tabac consiste dans l'emploi d'insecticides gazeux dans des autoclaves spéciaux. Il s'agit là d'une technique nécessitant un appareillage très onéreux, et qui ne peut exister que dans les ports. La Mission Métropolitaine des Tabacs à Madagascar, qui ne pouvait jusqu'à maintenant que faire expédier le plus vite possible vers la Métropole les tabacs contaminés, dispose depuis 1958 à Belo-sur-Tsiribihina et à Majunga de deux stations de désinfection du même type que celle de Tamatave. Elle sera ainsi en mesure d'arrêter, avant même l'embarquement, l'infestation du Lasioderme dont les dégâts au cours du voyage maritime s'accentuaient encore avant de parvenir à Marseille où la désinsectisation était enfin possible.

Les gaz toxiques utilisés dans ces stations sont l'acide cyanhydrique et surtout le bromure de méthyle (voir publication LEPIGRE 1949).

Epilachna Pavonia Ol.

Le genre *Epilachna* est cosmopolite. A la différence de la plupart des coccinellides qui sont des insectes utiles, carnivores, destructeurs importants de pucerons, de cochenilles et de petits invertébrés divers, la sous-tribu des *Epilachninae* comprend des espèces phytophages.

En Europe, on connaît deux espèces du genre *Epilachna* qui sont nuisibles aux cucurbitacées *(E. chrysomelina* et *E. Argus)*. D'autres espèces sont très polyphages. A Madagascar, *Epilachna* Redtb. = *(Solanophila)* Käfer, *pavonia* Ol. est très commune sur la plupart des Solanées dont elle paraît se nourrir de façon exclusive.

FRAPPA (1936) la signale sur les solanées cultivées, et la considère plus particulièrement comme nuisible à la pomme de terre sur les plateaux de la Grande Ile.

DESCRIPTION

E. pavonia est une grosse coccinelle arrondie, légèrement ovalaire, plate en dessous, bombée en dessus, presque hémisphérique. Sa longueur est de 7 à 8 mm. Le corps est grisâtre, tacheté de 8 gros points noirs, auréolés de roux. Une observation plus détaillée nous montre que cette teinte grise est due à un grand nombre de poils fins formant un duvet jaune pâle sur un fond tégumentaire noir. Les points ocellés se repartissent ainsi sur chaque élytre : 2 points formant deux taches presque confluentes dans la région humérale, puis deux autres, sur le disque, plus écartés. Ensuite, un médian, isolé, de grande dimension et trois postérieurs disposés en triangle (voir figure planche II, page 112).

Le prothorax est également gris sur fond noir; il est bordé en avant et sur les côtés par une bande de teinte rousse qui se prolonge en une ligne médiane. La tête est rousse; les yeux sont noirs. Toute la région inférieure du corps, ainsi que les pattes, sont également de cette même teinte plus claire et recouverte d'un fin duvet blond.

L'espèce est facilement reconnaissable par ces principaux caractères et se distingue sans ambiguité d'une autre espèce également très commune *Cydonia lunata*, qui est glabre et porte, sur un fond noir brillant, des taches jaunes claires confluentes sur les parties latérales de l'élytre, maculées de taches rougeâtres. Cette distinction est primordiale, car cette dernière espèce est utile.

Cydonia lunata fait, en effet, partie de la sous-famille des *Coccinellinæ* qui sont toutes carnivores. Frappa la considère comme prédatrice des larves de *E. pavonia* et, en fait, elles se rencontrent très fréquemment ensemble.

La larve de *S. pavonia* est noire, sauf aux premiers stades de développement où elle est jaune. Elle est ovoïde, allongée, assez agile et porte un très grand nombre d'épines (4 à 6 par segment) chargées de poils raides.

La nymphe, brun noirâtre, est massive, recouverte d'un duvet assez dense. Elle est, comme toutes les nymphes de coccinellides, fixée au feuillage par l'extrémité de son abdomen. L'œuf est ovoïde, allongé, légèrement asymétrique, de couleur jaune vif, de 0,9 mm de long et 0,4 mm de large. Il est fixé par une de ses extrémités sur les feuilles. Chaque ponte comprend un groupe de 10 à 30 œufs, serrés les uns entre les autres, sans ordre bien précis.

DEGATS

La larve et l'adulte consomment le feuillage du tabac. Le dégât est très caractéristique. L'insecte attaque la feuille en n'importe quel endroit et découpe dans le parenchyme des bandes sinueuses de largeur à peu près constante pour un âge donné. Il respecte toutes les nervures, même les plus petites ; de sorte que la partie de la feuille prélevée ressemble à une espèce d'échelle contournée. Parfois, l'attaque est discontinue et l'insecte découpe des rectangles de feuille plus ou moins isolés. En général, la déprédation des feuilles est fort minime, car elles ne sont pas souillées.

Parfois, lorsque l'insecte existe en grande abondance, les feuilles sont transformées en dentelles; la totalité du limbe peut être consommée.

BIOLOGIE

En élevage, en saison chaude, une femelle peut pondre 5 à 6 fois un groupe de 10 à 30 œufs. Chaque ponte est espacée de 2 à 3 jours. Le nombre total d'œufs pondus par une seule femelle est de 10 à 120.

Le stade œuf est de 6 jours, la vie larvaire varie de 21 à 25 jours. La jeune larve grossit très rapidement et mue trois fois. (3 stades larvaires).

En élevage, le cycle se répartit de la manière suivante :

Oeuf	6 jours
Larve 1er stade	7 — 9 jours
Larve 2e stade	7 — 8 jours
Larve 3e stade	7 — 8 jours
Durée vie larvaire	21 — 25 jours
Stade nymphal	6 — 8 jours
Cycle	32 à 39 jours

Le nombre de générations par an n'est pas connu. Pratiquement, l'insecte est présent toute l'année et possède seulement une période de diapause (vie ralentie) au stade nymphal pendant la saison sèche.

IMPORTANCE ECONOMIQUE

L'insecte peut apparaître fréquemment sur tabac en pépinière ou sur les jeunes plantations dans lesquelles il occasionne parfois des dégâts assez importants. Il a été observé à peu près partout à Madagascar. Dans l'Itasy, en Mars, sur jeunes plantations ; à Miandrivazo, en Juillet-Août, sur tabac en pleine période culturale.

LUTTE

On peut dans certains cas, préconiser le ramassage des adultes qui est facile. L'insecte est inféodé aux solanées, de sorte que si des précautions élémentaires ont permis d'éviter sa présence dans la pépinière, il est fort probable qu'on ne le rencontrera pas non plus en plantation lorsque celle-ci aura lieu dans des champs de grande étendue, libérés de toute végétation bien avant les repiquages.

Surveiller les bordures de plantations et, dans le cas de petits champs, éviter de les placer à proximité d'une autre culture de solanées. En général, l'arrêt de la culture du tabac assure une rupture convenable du cycle de l'insecte au cours de la saison chaude.

La coccinelle peut être facilement détruite par les traitements habituels conseillés pour la pépinière au moyen de DDT.

WALKER (1957) en Afrique a procédé à des tests de laboratoire sur une espèce voisine *Epilachna hirta*. Le produit le plus efficace a été le Parathion, en poudrage à 0,5%, aux doses de 2,60 et 8.20 mg. de M. A. par mètre carré, et à 0,2%, aux doses de 10,8 et 33 mg. de M. A. par mètre carré. Les plus basses concentrations employées entraînent la mortalité complète en 24 heures.

Le DDT à 5%, à la dose de 64 mg. de M. A. par mètre carré, entraîne en 3 jours une complète mortalité. Le HCH, à la dose de 11 mg. d'isomère gramma par mètre carré, ne s'accompagne d'une mortalité de 100 % qu'en 8 jours. L'Endrin est également actif contre *Epilachna* à la dose de 280 à 560 g. de matière active par hectare.

Pratiquement, en plein champ, les doses à employer seront plus importantes. Le DDT à 10 p. 100 en poudrage à 20 kg. par hectare doit donner de bons résultats.

Les Teignes du Tabac

Deux espèces de teignes, microlépidoptères de la famille des *Gelechiidæ,* s'attaquent au tabac à Madagascar. Très voisines l'une de l'autre, leur biologie est cependant très différente. L'une d'elles, *Phthorimæa operculella* Zell. que nous appelerons la «teigne des feuilles» vit en mineuse dans l'épaisseur du limbe des feuilles. L'autre *Phthorimæa heliopa* Low, s'attaque aux tiges et aux bourgeons qu'elle déforme de façon caractéristique ; c'est la « teigne des tiges » de beaucoup la plus dangereuse pour la culture tabacole malgache.

1° — La Teigne des feuilles :
Phthorimæa operculella Zell *(1).*

L'aire de distribution géographique de cette teigne est extrêmement vaste. Elle s'étend sur la plupart des régions tropicales et subtropicales du globe. On la rencontre également en régions tempérées chaudes (Midi de la France) et en Afrique du Nord. Son pays d'origine est inconnu. Certains auteurs pensent cependant qu'elle pourrait être d'origine américaine. C'est, en effet, en Californie que l'on rencontre le plus grand nombre de ses ennemis naturels. *P. operculella* est mondialement connue sous la désignation de «teigne de la Pomme de terre». Mais elle s'attaque aussi à un grand nombre de solanées cultivées.

Nous ne nous attarderons pas ici longuement sur sa description que l'on peut trouver dans les principaux ouvrages d'entomologie agricole :

L'adulte est un petit papillon grisâtre, de moins de 1 cm. de long, dont l'aile antérieure est tachetée de noir ; l'aile postérieure est gris clair, étroite, incurvée à son extrémité de façon caractéristique (caractère de la famille des *Gelechiidæ)* et frangée de très longs poils.

La chenille, d'un blanc nacré, est allongée et atteint 10 à 12 mm de long à son complet développement. Sa tête est brun foncé. Le thorax porte dorsalement une plaque de même couleur.

BIOLOGIE

Sur la Pomme de terre, cette teigne est un ennemi très important des tubercules. Elle creuse des galeries dont les parois sont tapissées de soie, dans les tubercules qui affleurent à la surface du sol. Les ravages s'étendent, après la récolte, dans les magasins où l'on conserve les pommes de terre ; l'insecte se multipliant facilement et bénéficiant de conditions de température souvent meilleures que dans la nature. Une pourriture s'instaure facilement à la faveur des galeries et contribue à la perte de la récolte qui peut être totale si l'on n'y porte pas remède.

Cette teigne se rencontre également sur les tiges vertes aériennes de la Pomme de terre et dans l'épaisseur du limbe des feuilles.

C'est uniquement sous cette dernière forme que le dégât se présente sur tabac. Designé en pays Anglo-saxon sous les termes de «Potato tuber worm» et de « Tobacco leafminer », *P. operculella* est abondante à Madagascar, principalement sur les cultures de Pomme de terre du Plateau Central. On la rencontre également dans l'ouest de l'Ile, en régions tabacoles, où elle peut prendre sporadiquement une certaine importance.

L'œuf est très petit, de 1/2 mm. de long, ovale, blanc laiteux, lisse. Il est déposé sur les feuilles, généralement le long des nervures, adossé en quelque sorte à celles-ci. La chenille, dès son éclosion, creuse aussitôt de fines galeries à peine visibles à l'œil nu dans l'épaisseur du limbe. D'abord sinueuses, elles s'élargissent rapidement et constituent, lorsque la chenille atteint son complet développement, des plaques translucides plus ou moins larges. Elles peuvent atteindre 4 à 5 cm de diamètre, sont souvent confluentes et épargnent le plus souvent les nervures. Le tiseu palissadique a disparu ; il ne subsiste en place que les deux épidermes exempts de chlorophylle, à travers lesquels on distingue très facilement la chenille et quelques points noirs qui constituent ses déjections. Plus rarement, la nervure centrale peut être également minée.

Arrivée au terme de sa croissance, la chenille sort de sa galerie, abandonne les plants de tabac et se refugie sous les débris végétaux à la surface du sol où elle se nymphose dans un cocon de soie entremêlé des débris qui l'environnent. Au moment de la récolte, les chenilles qui se trouvent transportées dans les séchoirs en même temps que les feuilles atteintes, abandonnent rapidement le limbe et minent la nervure principale. Elles bénéficient ainsi plus longtemps de tissus encore frais qui leur permettent de poursuivre leur développement encore quelques jours.

Ainsi, les feuilles sèches en guirlande dans les séchoirs, présentent souvent dans l'épaisseur de la côte des galeries qui pourraient faire confondre facilement ce dégât avec celui du Lasioderme. Cette erreur est d'autant plus facile à commettre que l'on ne trouve ni chenille, ni chrysalide ; la larve ayant abandonné les feuilles, à la fin de son développement, pour se nymphoser vraisemblablement dans les débris du sol des sechoirs.

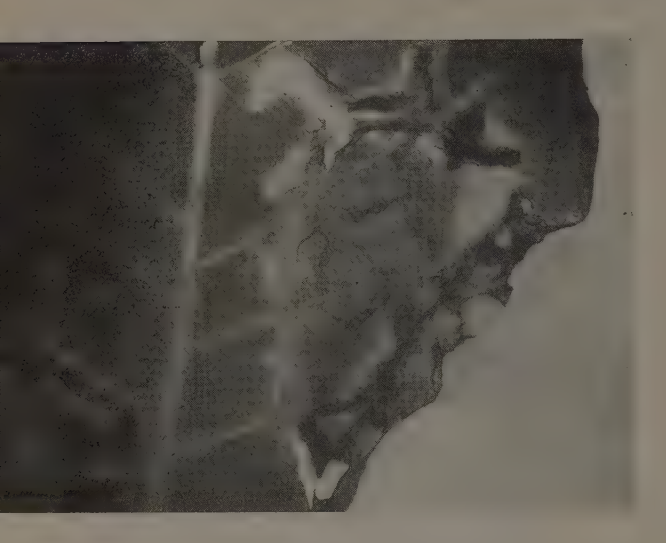
Nous devons préciser ici que, si nous avons trouvé à Madagascar, d'ailleurs assez rarement, des chenilles de *P. operculella* logées dans les nervures ou dans la côte des feuilles sur pied, jamais cette teigne n'a été observée à l'intérieur des tiges.

A Tananarive, des teignes récoltées sur Pomme de terre dont elles minaient les tiges, ont pondu en laboratoire sur des plants de tabac. Les larves de la génération suivante ont vécu sur tabac en mineuses des feuilles mais n'ont pas pénétré dans les tiges. Nous pensons que lorsque certains auteurs signalent des dégâts de teigne dans les tiges de tabac, ceux-ci doivent être attribués à l'espèce *P. heliopa.*

SON IMPORTANCE A MADAGASCAR SUR LE TABAC

Ainsi, si l'on tient compte de cette distinction, il ne semble pas que *P. operculella* soit un ravageur très important des cultures de tabac à Madagascar. Nous verrons plus loin qu'il n'en est pas de même de la

(1) — Le genre *Phthorimæa* a pour synonymes *Gnorimoschema* et *Lita.* D'autres termes désignaient autrefois cet insecte : *Gelechia operculella* Zell., *Bryotropha solanella* Boisd, *Gelechia tabacella* Ragonot, *Gelechia terrela* Walker.



Phthorimaea operculella Zell.

Aspect du dégât de la teigne des feuilles. — Les mines de la chenille déjà anciennes se déchirent lorsque la feuille poursuit sa croissance.

teigne des tiges. Les dégâts se produisent rarement en pépinière. Il est vraisemblable que la pratique des traitements de pépinière au moyen des produits arsenicaux, adoptée depuis longtemps par la plupart des planteurs, joue un rôle actif en ce domaine. L'infestation apparait surtout à la fin de la campagne, peu avant la récolte. Les feuilles de la base qui ne sont pas récoltées sont, en général, les plus atteintes. Toutefois, nous avons observé de réels dégâts en 1955 et 1956 dans la vallée de la Betsiboka et les environs de Port-Bergé. Cette teigne ne semble pas très connue des planteurs de la Tsiribihina. Elle n'est pas très importante dans l'Itasy où la culture bénéficie d'un climat plus frais qui serait moins favorable à la multiplication de l'espèce.

CYCLE EVOLUTIF

Le cycle évolutif de cette teigne est très variable selon les climats et les saisons. Il est étroitement lié à la température.

A Tananarive, le stade œuf dure 6 à 7 jours en saison chaude, la larve 17 à 21 jours, la nymphe 9 à 11 jours. Une génération se développe donc complètement en 30 à 40 jours, lorsque la température est de l'ordre de 25 à 28°.

En Europe, le cycle est beaucoup plus lent, ainsi qu'en saison froide sur les plateaux de Madagascar. PICARD (1913) avait remarqué qu'en dessous de 10° le développement était interrompu. En Italie, BARTOLINI (1952) a étudié les variations du cycle de *P. operculella* à l'intérieur de tubercules de Pomme de terre.

Le stade œuf dure 4 jours en Juillet, 15 à 17 en Octobre et 30 en Décembre ; la larve atteint son complet développement en 14 jours en Juin et Août, 68 en Novembre. Le stade nymphal dure 4 jours en Juillet, 36 et même jusqu'à 97 jours entre Novembre et Mars. L'auteur a remarqué qu'en été, le cycle de la teigne qui vit sur la plante en minant les feuilles ou les tiges dure plus longtemps que lorsqu'elle se développe dans les tubercules. La différence peut être de 6 à 7 jours. A Maurice, le cycle évolutif est de 28 à 37 jours (EDWARDS 1929).

A Madagascar, le cycle sur Pomme de terre est nettement plus lent en saison froide qu'en saison des pluies. L'infestation est surtout importante à la fin de la saison sèche, à partir d'Octobre, lorsque la température s'est relevée et que les pluies ne sont pas encore apparues. Ces dernières sembleraient néfastes au développement de l'insecte. Ce fait serait d'ailleurs encore à élucider. Sur les plateaux, dans les champs de pomme de terre, lorsque cette culture se renouvelle toute l'année, il peut y avoir vraisemblablement 5 à 6 générations par an. Sur la Côte Ouest, la chaleur nous permet d'escompter un nombre plus élevé de générations en l'absence de ralentissement du cycle pendant la saison froide. Mais le nombre de générations sur tabac est nécessairement faible, cette culture ne persistant que de Mars en Octobre dans ces régions. Si l'on tient compte de l'éventuelle efficacité des traitements en pépinière, c'est finalement au cours d'une période de 3 à 4 mois que l'insecte parvient à se multiplier sur le tabac, c'est à dire en trois ou quatre générations au maximum.

Il ne semble pas qu'une diapause prolongée à quelque stade que ce fut puisse intervenir au cours de l'intercampagne. Il est donc très vraisemblable que la conservation de l'espèce est due à la présence de plantes relais parmi lesquelles le tabac lui même joue le rôle le plus important sous la forme de plants isolés, oubliés dans les champs après l'arrachage où se développant de façon subspontanée sur les terrains en friche, ou en bordure des chemins.

PARASITES NATURELS

P. operculella ne semble pas être parasité à Madagascar, du moins dans une proportion appréciable, malgré les nombreuses récoltes de chenilles auxquelles nous avons procédé tant sur pomme de terre que sur tabac. Cependant, l'inventaire des parasites de cet insecte actuellement connus dans le monde s'élève à 38 (THOMPSON 1945). Ce sont principalement des hyménoptères dont la plupart sont américains. Deux espèces sont depuis longtemps signalées à Maurice : ce sont le *Braconide Chelonus sp.* et l'*Ichneumonide : Eulimneria stellenboschensis* Cam. Ce dernier parasitait en 1929, 46 p. 100 des chenilles récoltées dans les champs (EDWARDS 1929). Nous n'avons malheureusement rien observé de semblable à Madagascar. Il sera utile de poursuivre les investigations et de tenter éventuellement l'introduction de l'un de ces parasites.

LUTTE

Il convient surtout d'assurer dans les meilleures conditions possibles la rupture du cycle annuel de l'insecte. La culture du Tabac qui se limite à la saison sèche peut le permettre. On devra donc arracher tous les plants après la récolte et veiller à la suppression de tous les tabacs subspontanés qui peuvent se rencontrer en saison des pluies. De même, lorsqu'une culture maraichère de solanée : Tomates, Aubergines, peut être réalisée à proximité des terrains de culture pendant la saison des pluies, il est alors nécessaire de la surveiller étroitement

et d'effectuer, s'il y a lieu, des traitements chimiques. On procédera, dans la mesure du possible, à l'éradication des solanées spontanées qui peuvent croître aux abords des plantations en saison des pluies et principalement à proximité des séchoirs. (Aubergines sauvages, Datura, etc...)

Un procédé commode peut permettre d'éviter l'extension des dégâts peu avant la récolte. Il suffit d'écraser entre les doigts la chenille que l'on voit par transparence dans les tissus de la feuille à travers l'épiderme. En cas d'infestation d'une certaine importance, il conviendra toutefois de recourir à la lutte chimique. Nous avons constaté qu'en pépinière où les traitements au moyen de produits arsénicaux se font périodiquement, les dégâts de la teigne des feuilles sont de faible importance. On utilise communément l'arseniate de plomb AS^2 O^3 Pb, à 11 p. 100 d'arsenic et 20 p. 100 de plomb, à la dose de 1 kg. pour 50 litres d'eau.

Nous préconiserons plus particulièrement en plantations l'emploi du DDT. Nous reportons le lecteur aux indications données plus loin en ce qui concerne la lutte chimique contre la teigne des tiges. Elles sont également valables pour combattre la teigne des feuilles.

2° — La Teigne des tiges :

Phthorimæa heliopa Low.

Alors que nous considérons la première espèce comme étant d'une importance assez secondaire parmi les ravageurs du tabac, il n'en est pas de même de la teigne des tiges à Madagascar. Cet insecte nous semble être, d'après ce que nous avons observé, un des tous premiers parasites animaux du tabac.

La répartition géographique de cette espèce est plus restreinte que celle de *P. operculella*, mais cependant encore très étendue. Elle se limite aux pays tropicaux ou subtropicaux des régions Indo-Malaises, du pourtour du Pacifique et du Moyen-Orient : Palestine, Turquie, Indes, Ceylan, Indonésie, Malaisie, Nouvelle-Guinée, Iles du Pacifique, Australie, Afrique du Sud (BLUNCK — SORAUER 1953). Elle est, semble-t-il, à peu près spécifique du tabac dans tous ces pays, bien que susceptible de se porter parfois sur pomme de terre.

VAYSSIERE (1957) indique qu'à Sumatra, elle représente l'insecte dont l'importance économique est la plus grande pour les plantations de tabac. Elle a été observée pour la première fois en 1953 en Somalie Italienne par A. CHIAROMONTE (1949) où elle serait, là aussi, le principal ennemi du tabac.

A Madagascar, nous ne l'avons pas observée sur pomme de terre. Elle existe cependant non seulement sur la Côte-Ouest, mais aussi sur les Plateaux où elle constitue, très vraisemblablement, le deuxième animal nuisible au tabac dans la région de l'Itasy, (après les Nématodes).

DESCRIPTION

L'adulte ressemble beaucoup à *Ph. operculella*. Il convient de préciser cependant qu'en général, la teinte de fond des ailes antérieures est d'un gris jaunâtre parfois brun clair, alors qu'elle est gris ardoise chez *P. operculella*.

Les chenilles, elles aussi, sont à peu près identiques à celles de la teigne des feuilles. Il n'en est pas absolument de même pour les chrysalides. (Voir Planches N° 3 et 4, pages 118 et 119).

La Chrysalide de *P. operculella* possède les extrémités des pattes médianes et postérieures à peu près toutes deux au niveau de l'extrémité de l'aile antérieure. Chez *heliopa*, les extrémités des pattes médianes sont situées en arrière des postérieures. Seules, ces dernières sont au niveau de l'extrémité des ailes antérieures. De plus, les soies des derniers segments abdominaux et, principalement, du cremaster sont en forme de crochets alors qu'elles sont droites chez *operculella*. Leur position n'est d'ailleurs, pas exactement la même. Enfin, le cremaster, porte, dans les deux cas, une pointe plus petite chez *heliopa* que chez *operculella*.

La confusion entre ces deux espèces n'est d'ailleurs pas possible lorsqu'on les rencontre sur le tabac. Leur biologie et les dégâts qu'elles occasionnent sont en effet très différents.

MANIFESTATION DES DEGATS

On remarque souvent dans les pépinières un certain nombre de plants qui sont relativement beaux mais dont le bourgeon terminal ne semble pas se développer. En les arrachant, on constate que la rosace de feuilles (stade 4 à 5 feuilles rassemblées au même niveau) est fortement épaissie. En ouvrant le plant dans la partie médiane de la boursouflure, c'est-à-dire immédiatement en dessous du bourgeon, on rencontre une cavité difforme dans laquelle se trouve la chenille d'un blanc laiteux. De tels plants ne doivent pas être repiqués : le bourgeon terminal est atteint et ne se développera plus. Lorsque le dégât est très avancé, on rencontre la chrysalide à l'intérieur de cette cavité, généralement à proximité du bourgeon terminal par où l'adulte émergera. La plante réagit par un gonflement à l'extérieur et par une expansion des tissus au dedans de la cavité.

Malgré les précautions prises afin d'éviter le repiquage de plants infestés, on rencontre souvent dans les champs des plants malades provenant de la pépinière. Ils ne tardent généralement pas à mourir, mais laissent échapper les papillons qui infesteront, avec l'aide de ceux qui proviennent directement de la pépinière, les plants plus âgés déjà bien développés et encore sains.

Le dégât se présente alors de plusieurs façons. Dans le cas le plus fréquent, l'attaque a lieu à la hauteur d'un bourgeon axillaire. La galerie est située à ce niveau. Elle provoque une légère boursouflure de la base de la nervure. On remarque fréquemment alors sur la partie inférieure des pétioles, à la base des feuilles, une tâche arrondie, diaphane, qui correspond à l'orifice de sortie de l'adulte. Cette tâche est en réalité constituée par l'épiderme de la tige qui joue le rôle d'opercule et qui a été épargné par la chenille lorsqu'elle a creusé sa loge nymphale. Parfois aussi, la galerie de la teigne se trouve dans l'épaisseur de la tige principale lorsque cette dernière est assez forte. On ne distingue alors aucune boursouflure ; seul l'opercule ou le trou de sortie permet de déceler la présence de l'insecte.

Enfin, le dégât peut se produire aussi sur des rejets à l'aisselle des feuilles. Dans ce cas, le boursouflure de la tige secondaire prend souvent la forme d'un fuseau (voir photos).

Un plant atteint peut porter souvent plusieurs attaques tout au long de la tige. La circulation de la sève est alors très défectueuse ; la plante reste chétive, la tige est mince. Des rejets se forment souvent au niveau des feuilles de la base. Les bourgeons axillaires ont presque tous tendance à se développer prématurément. A la suite de la destruction précoce du bourgeon terminal, quelques plants développent deux ou trois tiges.

PLANCHE III

Phthorimaea operculella Zell.

Chrysalide — 1. face dorsale — 2. face ventrale — 3. cremaster vue latérale — 4. cremaster face dorsale.

Les jeunes feuilles de certains bourgeons terminaux ou axillaires prennent souvent une teinte brunâtre. Au niveau du bourgeon se trouve en effet une fine galerie descendante qui rejoint la cavité où se tient la chenille ou la chrysalide.

BIOLOGIE

Nous n'avons pas pu reconstituer le cycle complet en élevage à Tananarive. D'après FULMEK (cité par VAYSSIERE), une femelle pond 150 à 200 œufs, d'abord blanchâtre, puis devenant jaunes. L'incubation dure 4 à 6 jours. Le stade larvaire est de 24 à 30 jours en Somalie en été, 40 en hiver en région tempérée. La nymphose d'après CHIARAMONTE (1949) durerait 10 à 11 jours.

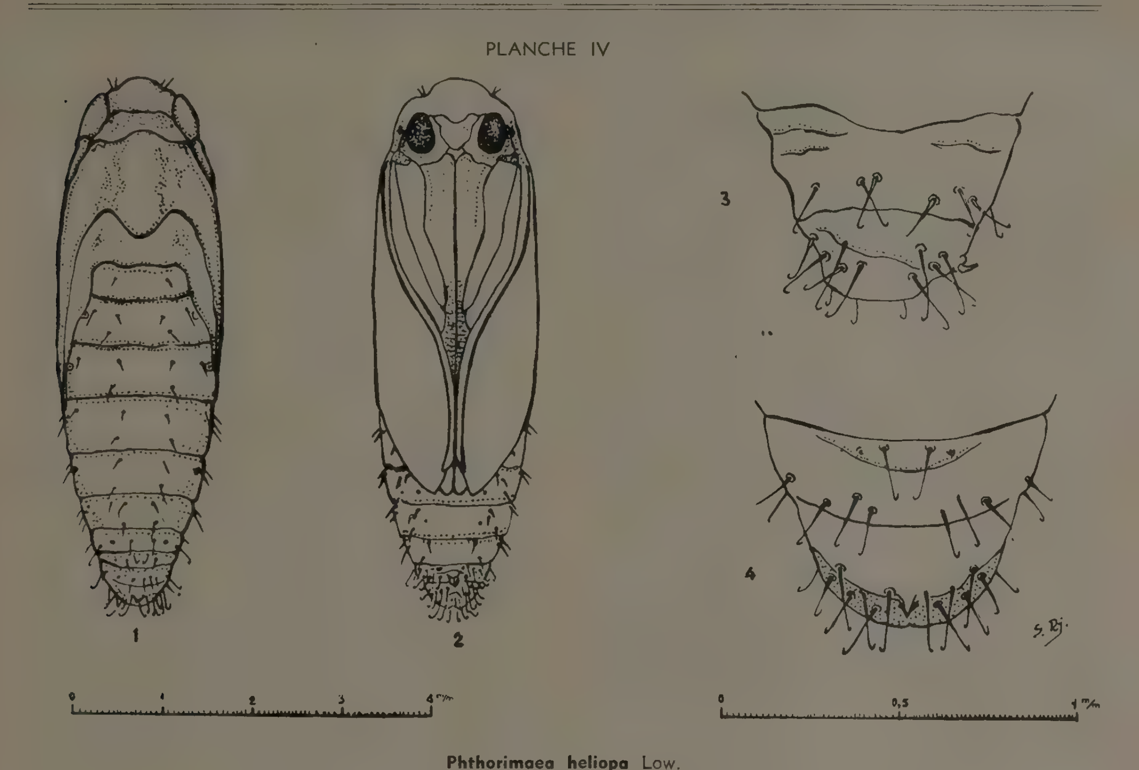
Les œufs sont déposés, lorsque le plant est petit, sur les jeunes feuilles du bourgeon terminal ; sur les pétioles ou sur les tiges s'il est grand. La jeune chenille creuse une galerie descendante en se glissant entre les feuilles du bourgeon ou en pénétrant plus ou moins directement dans la tige. La galerie devient rapidement difforme. La larve, à son complet développement, s'approche de la surface et creuse le trou de sortie en réservant la place de l'opercule. La nymphose se produit à l'intérieur du végétal, la partie antérieure de la chrysalide se trouvant dirigée vers l'extérieur.

Il y aurait en Somalie italienne 7 à 8 générations par an. Ce chiffre nous semble valable pour les cultures de tabac de l'Ouest de la Grande Ile. Il est certainement plus faible sur les plateaux.

Le problème de la rupture du cycle au cours de la saison des pluies se présente un peu différemment que dans le cas de la teigne des feuilles. En février 1957, nous rencontrions des plants de tabac sur pied et encore verts, dispersés sur un ancien terrain de culture qui avait été inondé quelques jours auparavant. Ces plants étaient extrêmement déformés, boursouflés et perforés de part en part. Les galeries étaient vides pour la plupart ; nous avons cependant trouvé quelques chrysalides bien vivantes et même des chenilles en plus petit nombre. Il en était ainsi pour tous les plants oubliés que nous avions rencontré alors dans ce champ.

Le tabac joue lui-même, dans ce cas, le rôle de relai. La totalité des générations se succèdent sur cette plante sans qu'il soit nécessaire de faire appel à une autre ni à un arrêt de développement. Ainsi, la gravité des dégâts serait due, non seulement à la destruction de régions vitales du végétal, mais aussi à la facilité de conservation de l'espèce, grâce à la qualité des refuges de la larve et de la chrysalide pendant la saison des pluies.

PLANCHE IV



Phthorimaea heliopa Low.
Chrysalide — 1. face dorsale — 2. face ventrale — 3. cremaster vue latérale — 4. cremaster face dorsale.

IMPORTANCE DES DEGATS

Nous avons remarqué cette teigne à Madagascar dans la région de l'Itasy et dans la province de Majunga. Elle existe très vraisemblablement aussi dans la vallée de la Tsiribihina, mais les planteurs de cette région ne semblent pas connaître l'existence de ces plants boursouflés que l'on rencontre ailleurs si fréquemment en pépinière. Remarquons, sans nous y attarder trop longuement que les dégâts semblent souvent liés, en grande culture, à la présence de plantes chétives infestées de Nématodes ou à l'épuisement des sols cultivés (régions de Maevatanana et Itasy).

Au moment des repiquages, certains planteurs se contentent de rejeter n'importe où, sans les détruire, les plants boursouflés qu'ils extraient de la pépinière. Ils ne se rendent pas toujours compte que le choix de plants sains est souvent difficile et qu'une infestation d'une certaine importance finit par gagner la plantation. Lorsque la sécheresse ou des attaques d'insectes tels que *Gonocephalum simplex* sont la cause de la mauvaise reprise des plants repiqués, la pépinière s'épuise vite et le «tri» n'a plus lieu. En mars 1958, dans la région d'Ampefy (Itasy), certaines plantations possédaient les 3/4 des plants infestés. Les pépinières avaient été elles-mêmes envahies dans une proportion encore plus élevée.

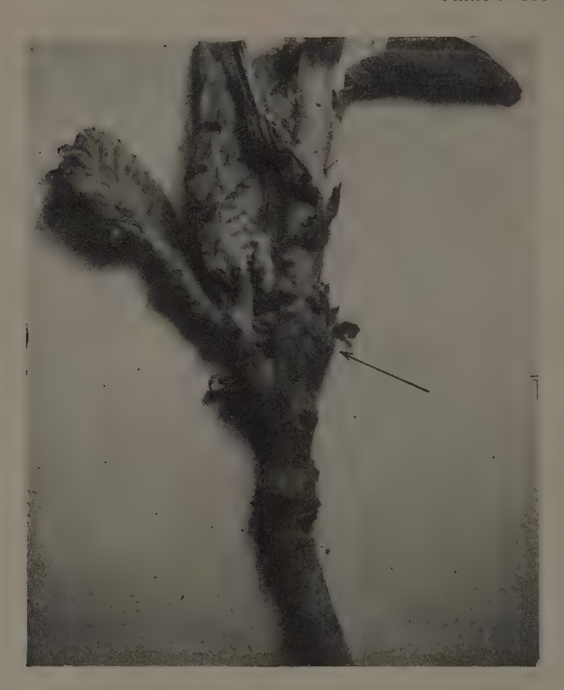
LES MODALITES DE LA LUTTE

Bien entendu, les prescriptions d'ordre sanitaire, préconisées au sujet de la teigne des feuilles, sont ici encore valables. Il faut exiger la destruction complète par le feu de toutes les tiges de tabac, deux mois environ après la récolte. Il convient de les arracher et de les mettre en tas le plus tôt possible, de manière à pouvoir les faire brûler avant les inondations. Il est recommandé de s'assurer de l'absence de tout plant oublié qui risquerait de devenir une véritable réserve de teignes pendant la saison des pluies. N'oublions pas non plus de faire rassembler, brûler ou enterrer les plants que les métayers rejettent lorsqu'il procèdent au triage des plants destinés aux repiquages.

Dans les pépinières, les traitements par des produits arsénicaux, efficaces contre *P. operculella* sont totalement inactifs à l'égard de *P. heliopa*. Nous avons plusieurs fois dénombré plus de 50 p. 100 d'infestation sur des pépinières traitées régulièrement toutes les semaines avec l'arseniate de plomb.

BARTOLINI (1952) au sujet d'expériences effectuées dans l'Elbe contre *P. operculella* sur pomme de terre, précise que des pulvérisations de Parathion à 0,08 et 0,12 p. 100 sont efficaces contre les larves lorsque ces dernières sont situées dans l'épaisseur du limbe, mais agissent peu sur celles qui se trouvent dans les tiges. Par contre, le DDT à 0,12 p. 100 entraîne la mort de toutes les larves dans les deux cas. Son pouvoir rémanent lui permet en effet d'atteindre celles qui sont logées dans les tiges lorsqu'elles quittent leur mine pour se nymphoser.

Phthorimaea heliopa Low.



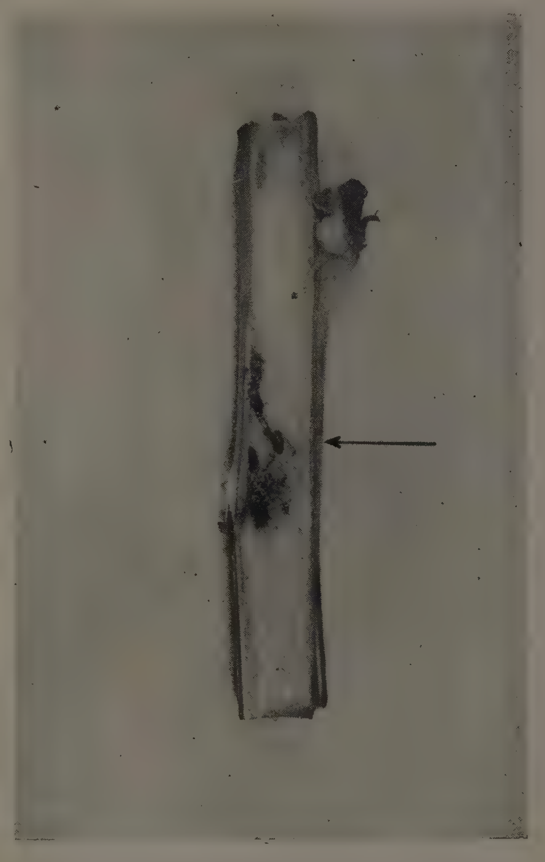
Boursouflement de la tige et développement de ramifications secondaires provoqués par la teigne (remarquer l'orifice de sortie du papillon montré par la flèche).

Ceci explique pour quelle raison les arsenicaux, dont le pouvoir rémanent est assez faible, ne sont d'aucune action contre *P. heliopa.*

Est-ce à dire que le DDT soit d'une efficacité absolue ? Probablement pas, car la nymphose se produit ici dans la tige, et seuls le papillon et la très jeune chenille sont vulnérables. Cependant, de façon pratique, ce produit apporte la solution du problème.

Contre *P. operculella* et *P. heliopa*, MORGAN (1949) a utilisé avec succès, au Queensland, en 1948, le DDT à 1 p. 100 en poudrages et à 0,05 p. 100 en pulvérisations. Le produit est appliqué chaque semaine sur les planches de pépinières aux doses respectives de 335 g. et 4,5 litres pour 18 mètres carrés, ce qui représente environ 1,8 kg. de M.A. à l'hectare. En plantations, le DDT à 2 p. 100 en poudrage et à 0,1 p. 100 en pulvérisation a été appliqué 3 fois à une semaine d'intervalle, en commençant 15 jours après la transplantation. Les doses étaient respectivement de 22 kg. et de 235 litres par hectare soit, en matière active, 400 g. et 235 g. Ces doses nous semblent assez faibles malgré les bons résultats indiqués par l'auteur. Sans doûte, faut-il tenir compte de l'économie de produit qu'il a pu réaliser en limitant les traitements en poudrage à une bouffée de poudre par plant.

A Sumatra le mélange de 1 p. 100 de DDT et 1 p. 100 HCH donnerait satisfaction et serait supérieur à 1,5 p. 100 DDT.



Portion de tige de tabac fendue montrant la galerie de la teigne et une chrysalide en place.

Dans le Sud de l'Inde, TIRUMALA RAO (1956) traite avec succès les semis au moyen de DDT à 0,16 p. 100 et détruit *Prodenia litura* par la même occasion. Ainsi le DDT s'avère le produit le plus couramment employé contre les teignes du tabac.

Nous pensons cependant qu'un épandage à moins de 1,5 p. 100 de M.A. à l'hectare ne saurait être suffisamment actif. Ainsi, le planteur remplacera utilement les traitements arsenicaux en pépinières par des traitements au moyen de DDT.

Précisons que d'autres produits tels que la Dieldrine ou l'Endrine sont très probablement actifs. On pourrait les essayer en pépinière à la dose de 550 g./ha de M.A. pour le premier, un peu moins pour l'autre.

Grâce à la possibilité de procéder à l'éradication des plantes de relai pendant la saison des pluies, et grâce aux traitements en pépinière, un planteur averti ne doit pas se laisser surprendre par cet insecte. Il est vrai que

dans certaines régions, principalement dans l'Itasy, les planteurs ne procèdent à aucun traitement de leur pépinière.

Indiquons pour terminer que, dans les Indes, on préconise la destruction des chenilles de *P. heliopa* dans les champs, en pratiquant une incision des tiges au niveau des boursouflures. TIRUMALA RAO relate même qu'en 1952 les dégâts étaient si importants que le travail consistant dans l'ouverture des galles devenait trop lent et insuffisant. On a alors pratiqué l'injection dans les galles de 5 cc d'une émulsion à 0,1 p. 100 de DDT en employant des seringues hypodermiques. L'auteur indique même en détail la technique de cette injection. Espérons qu'à Madagascar, il ne sera pas nécessaire d'en arriver à la seringue du médecin de brousse. Ce moyen héroïque sera réservé aux cas désespérés qui sont généralement la rançon de l'imprévoyance.

Prodenia Litura Fabr. (Noctuidae)

C'est une Noctuelle très cosmopolite. Son aire d'habitat comprend en effet le Sud de la région méditerranéenne, la majeure partie de l'Afrique, et la région Indo-Pacifique : Algérie, Madère, Canaries, AOF et AEF, Madagascar, Ile Maurice, Indes, Ceylan, Chine, Océanie. Elle ne vit pas en pays tempérés et ne semble pas être connue sur le nouveau Continent. C'est un des insectes les plus nuisibles aux cultures tropicales. Très polyphage, elle s'attaque principalement à l'Arachide, au Coton, au Maïs, au Cacaoyer, à la plupart des légumineuses et des solanées cultivées dont, bien entendu, le Tabac.

A Madagascar, elle apparaît souvent de façon sporadique mais brutale dans une région quelconque, principalement sur les côtes où son développement est plus rapide que sur les plateaux. Sa rapidité d'extension, liée à l'abondance de la ponte, la rend particulièrement dangereuse. Le dégât étant déjà important lorsque l'agriculteur est alerté, il s'accentue et devient parfois catastrophique avant toute intervention. C'est ce qui arrive parfois sur Arachide (région Kamoro et Diégo-Suarez) et sur Maïs (Diégo). Les Pois du Cap de la province de Tuléar, la plupart des Haricots malgaches, les plantes potagères, les Pommes de Terre, et même le Riz hébergent cette chenille un peu partout dans le pays.

DESCRIPTION

Nous nous limiterons strictement à des caractères simples et bien visibles permettant de reconnaître facilement cette espèce.

L'Adulte de 15 mm. de long et 35 mm. d'envergure, porte sur ses ailes antérieures un enchevêtrement de lignes jaune ivoire clair sur un fond brun foncé. On remarque principalement une bande oblique assez large, constituée par deux stries parallèles plus ou moins nettes. La bordure extérieure de l'aile est constituée par une frange brune entrecoupée de 7 lignes jaune ivoire, qui marquent l'extrémité des nervures. En arrière de cette zône, une grande tâche gris bleuté, souvent effacee, traverse l'aile dans toute sa largeur. Les deux bordures internes et externes de cette tâche sont marquées par deux lignes brisées fines de couleur jaune clair. L'aile antérieure est, de plus, sillonnée par d'autres lignes jaunes qui s'entrecroisent et sont plus ou moins marquées selon les échantillons. L'aile postérieure est blanche, presque transparente, avec quelques reflets irisés. La bordure extérieure porte une frange soulignée par une légère ligne grise.

La Larve est une chenille de couleur variable selon l'âge. Elle passe du gris plus ou moins verdâtre ou parfois vert assez clair, au gris foncé parfois même presque noir, aux approches de la nymphose. Sur chaque segment, on distingue une large tâche latérale d'un noir velouté, dont la forme est à peu près triangulaire. Elle est limitée à sa base par une bande d'un jaune parfois assez vif. Une ligne médiane parcourt dorsalement la chenille d'avant en arrière. Elle sépare les deux rangées symétriques de tâches noires en triangles dont les sommets se font vis à vis. Lorsque la chenille est âgée, ces tâches ont tendance à s'effacer. Il en est de même pour la bande jaune qui s'assombrit. On retrouve surtout les traces de ces tâches sur les 7e et 8e segments abdominaux.

Pour les autres caractères de détails de la larve et de la nymphe, nous reportons le lecteur aux dessins de la Planche 5 et à la description de L. CARESCHE (1937).

L'œuf, à peu près sphérique, de 0,45 mm. de diamètre, possède un pôle d'où rayonnent de très nombreuses petites crêtes, elles mêmes entrecoupées de très fines stries transversales, (dessin 1).

La ponte est groupée en une masse, comprenant souvent plusieurs centaines d'œufs disposés sur plusieurs couches. Elle est engluée et recouverte des soies beiges de la femelle. Chaque ponte, collée sur la face inférieure des feuilles, a donc l'aspect d'une pelote de bourre beige clair.

La Chrysalide mesure 2 cm. environ. De couleur vert clair au début, elle vire rapidement au brun rouge acajou brillant. L'extrémité du segment anal porte deux épines robustes et courbes, de teinte foncée à leur base.



Prodenia litura Fabr.
(Adulte)

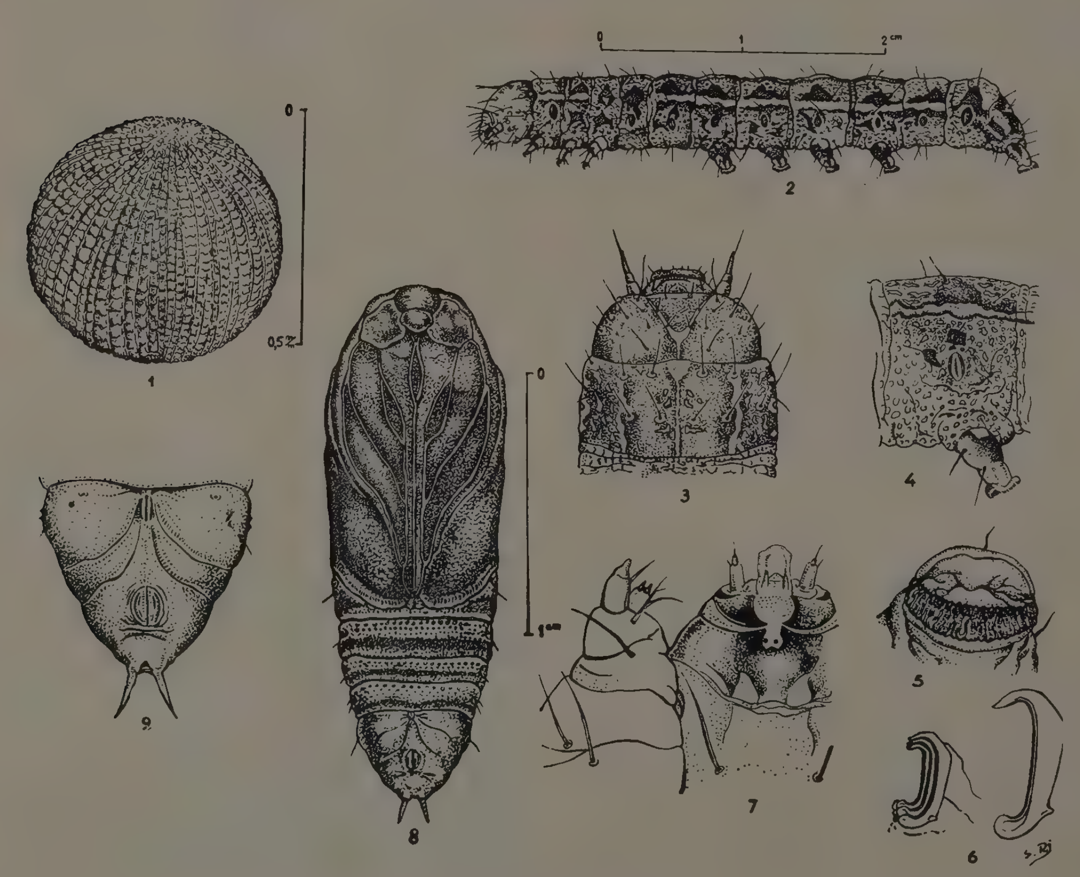
BIOLOGIE ET DEGATS

L'adulte, de mœurs nocturnes, ne vole dans la journée que s'il se trouve dérangé. On peut le rencontrer, difficilement d'ailleurs, caché pendant le jour sur la face inférieure des feuilles où il se tient immobile. La femelle commence à pondre deux à trois jours après la sortie de la Chrysalide. Sa fécondité est considérable. L. CARESCHE (1937) a obtenu en élevage des pontes qui varient entre 300 et 1.000 œufs chacune. Une femelle peut déposer 6 à 9 pontes, le nombre total d'œufs obtenus par femelle variant entre 1.700 et 2.700

Dès leur éclosion, les jeunes chenilles se tiennent sur la face inférieure des feuilles où elles sont rassemblées en petites colonies qui se disperseront peu à peu. Aux stades jeunes, elles rongent le parenchyme de la partie inférieure des feuilles de tabac sans traverser totalement le limbe. Elles forment ainsi des plaques irrégulières plus ou moins transparentes qui constituent l'ensemble des déprédations d'une colonie jeune. En plein champs, on rencontre fréquemment les pontes sur les quatrièmes et cinquièmes feuilles. Dans ce cas, les jeunes chenilles se séparent assez tôt en se laissant tomber sur les feuilles inférieures à l'aide d'un fil de soie.

La dispersion intervient surtout à partir du 3[e] stade. C'est alors que les dégâts commencent à devenir importants. La chenille découpe le parenchyme des feuilles de part en part, sans ordre défini, en commençant indifféremment par le bord qu'elle échancre profondément ou par un point quelconque de la surface. Se tenant de préférence sur le bord inférieur de l'échancrure, la chenille dévore nuit et jour presque sans arrêt. Au cours des cinquième et sixième stades, elle acquiert des mœurs

PLANCHE V



Prodenia Litura Fabr.

1. œuf — 2. chenille âgée — 3. tête et pronotum de la chenille face dorsale — 4. cinquième segment abdominal face latérale — 5. couronne de crochets des fausses pattes — 6. détail des crochets des fausses pattes — 7. plancher buccal de la chenille : maxille et labium — 8. chrysalide face ventrale — 9. cremaster de la chrysalide face ventrale.

nocturnes et se cache dans la journée sous les feuilles les plus basses de la plante, ou dans les anfractuosités du sol.

La Nymphose a lieu à 3 ou 4 cm de profondeur dans le sol. La chenille choisit de préférence une terre meuble où elle creuse une loge aux contours mal définis. La Chrysalide, de couleur brun rouge vernissé, se trouve placée verticalement dans cette loge, la tête en haut. On rencontre très souvent des chrysalides dans la terre des planches des pépinières.

Le Cycle de *P. litura* a été établi par L. CARESCHE au Tonkin. Il varie de 24 jours au cours des mois les plus chauds à 40-45 jours pour les plus froids.

Sur les plateaux de Madagascar, il se produit un très net ralentissement du stade nymphal en saison froide. Pour une chenille qui se nymphose en février, ce stade est réduit à 24 jours. Il atteint 42 à 52 jours chez les chenilles se nymphosant à la fin des mois de juin et de juillet.

IMPORTANCE DES DEGATS SUR TABAC

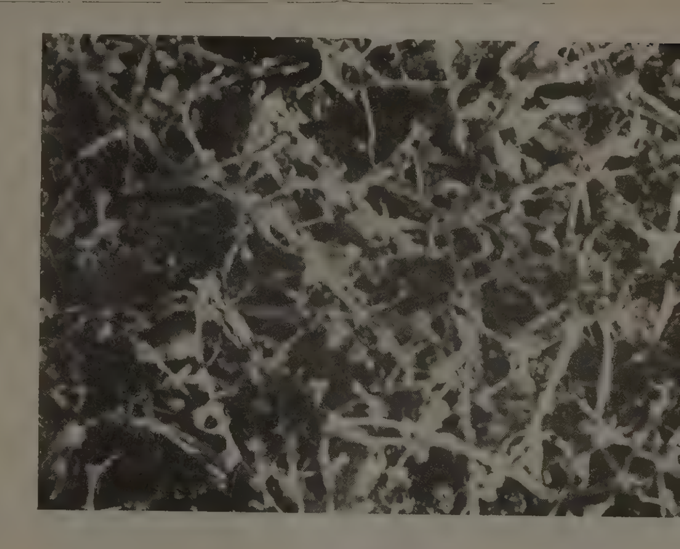
P. litura constitue, avec les différents *Plusia*, les principales espèces défoliatrices des pépinières contre lesquelles il convient de procéder chaque année à des traitements chimiques.

Sur les pépinières, les dégâts sont d'une importance très variable et dépendent pour une grande part de la qualité et du nombre des traitements arsenicaux auxquels il est actuellement procédé de façon courante. Nous avons remarqué que l'infestation prend souvent une certaine ampleur sur les planches plus ou moins abandonnées, lorsque la période des repiquages s'achève. L'attaque s'étendra alors rapidement jusqu'à ce que la planche soit complètement dévastée ; les chenilles ne laissant subsister que les nervures principales des plants les plus gros et rongeant les autres jusqu'au collet (voir photographie).

Une infestation brutale dans les champs par *P. litura* est toujours à craindre, surtout sur des plants âgés de un à deux mois (après le repiquage). L'attaque apparait surtout sur les feuilles de la base de sorte que généralement, la perte par prélèvement de limbe intervient sur des feuilles qui ne sont pas commercialisables. Nous avons cependant observé à plusieurs reprises une forme plus grave d'attaque sur des plants repiqués ayant 30 cm. environ de hauteur (stade 8 feuilles). Des chenilles âgées se portent sur les jeunes feuilles du bourgeon terminal qu'elles parviennent parfois à dévorer entièrement. Le plant réagit dans ce cas en produisant plusieurs pousses nouvelles qui peuvent être dévorées à leur tour.

On remarque souvent dans les champs des plants dont les feuilles sont déformées et constituent de larges gaufrelures. Ces dernières ne ressemblent pas à celles occasionnées par la Mosaïque ou par le Leaf Curl qui sont plus marquées et plus denses. Elles sont dues à d'anciens prélèvements de limbe par *Prodenia* sur des feuilles encore petites. La croissance désordonnée du végétal entraînant des déchirements supplémentaires, généralement au niveau des nervures, il en résulte cet aspect gaufré.

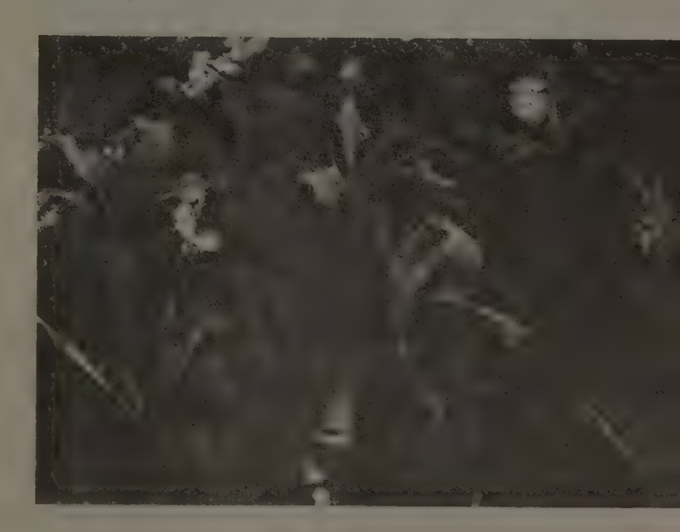
P. litura existe à Madagascar dans toute l'Ile. Nous l'avons d'ailleurs rencontré sur Tabac dans toutes les régions où l'on cultive cette plante. Très fréquente en pépinière, cette chenille justifie à elle seule les traitements qui doivent être systématiquement entrepris, chaque année, sur pépinière. Dans les champs, les attaques sont sporadiques mais parfois importantes. Elles ne justifient pas souvent l'emploi des traitements chimiques.



Dégâts de chenilles de **Prodenia litura** *en pépinière de tabac.*

PARASITES NATURELS

P. litura possède dans le monde entier un cortège de parasites et de prédateurs assez important. THOMPSON (1946) en signale une vingtaine, parmi lesquels 5 Mouches Tachinaires, 5 Ichneumonides, 5 Braconides, 2 Trichogrammes. A Madagascar, on a observé également plusieurs parasites de *P. litura*.



Dégâts de chenilles **P. litura** *sur jeunes plants de tabac en plein champ.*

Tachina fallax Meig. a été rencontré sur chenilles de *P. litura* provenant de culture de Pomme de terre des environs de Tananarive. On remarquera parfois la présence des œufs de ces mouches, ovoïdes, de couleur jaunâtre, collés très fortement sur les téguments de la chenille. Arrivée au terme de sa croissance, cette dernière parvient à se nymphoser. La larve de la mouche sort de la chrysalide quelques jours après, se laisse tomber à terre où elle se transforme en une pupe de couleur brun rouge.

Une autre espèce de *Tachinaire* encore indéterminée a été rencontrée sur des chenilles de *Prodenia* vivant sur Arachide.

Charops sp. est un Ichneumonide rencontré assez fréquemment dans la région de Miandrivazo sur *P. litura.* En 1957 les champs de la station de la Mission des Tabacs étaient en partie infestés par cette noctuelle dont certaines chenilles, de 1,5 à 2 cm, de long se trouvaient parasitées par cet Ichneumonide. Elles prennent alors une couleur jaunâtre anormale, puis cessent de s'alimenter. La larve de l'Ichneumonide, parvenue à son complet développement dans le corps de son hôte, apparaît alors à l'extérieur et se confectionne un cocon suspendu par une touffe de fils à son substrat, à proximité de la dépouille flasque de la chenille.



Dégâts de chenilles **P. litura** *sur plants de tabac plus âgé. Remarquer la déformation de la feuille centrale due à une ancienne attaque du bourgeon terminal.*

Une deuxième espèce d'Ichneumonide, non identifiée a été rencontrée sur *P. litura* vivant sur Arachide.

Enfin, signalons que parfois les chenilles sont envahies, en cours d'élevage, par un champignon entomophyte blanc verdâtre.

LUTTE

L'insecticide efficace, le plus couramment employé sans difficulté, est le DDT. EL MISTIKAWI (1951) a mis en parallèle l'action du DDT, du toxaphène et du HCH sur *Prodenia litura* en culture cotonnière. Les meilleurs résultats ont été obtenus en procédant à des pulvérisations de DDT à 0,1 p. 100 de MA ou des poudrages de mélanges de DDT à 10 p. 100 avec HCH à 3 p. 100 d'isomère gamma.

De même, CANNON et CALDWEL (1946) expérimentant sur HCH comparé au DDT contre *G. operculelia,* sur Tabac ont constaté qu'après 4 traitements au HCH, l'infestation par *Heliothis, Plusia chalcites* et *Prodenia litura* restait importante alors qu'il n'en était plus de même dans le cas du DDT.

Notons cependant que d'autres produits tels qu'Aldrine ou Endrine sont efficaces aux doses respectives de 850 et 500 g. de matière active à l'hectare.

Il convient d'attirer l'attention des planteurs sur l'importance des précautions phytosanitaires élémentaires dont le but sera d'éviter le passage de l'insecte de la pépinière dans les champs. Une infestation peut parfois se déclencher en plein champ à partir d'un petit nombre de chenilles transportées en même temps que les plants de repiquage, et surtout à partir d'adultes qui se sont envolés de la pépinière. Il conviendra donc de poursuivre le plus longtemps possible les traitements de la pépinière. Rien n'est plus néfaste qu'une pépinière laissée à l'abandon après la période des repiquages et sur laquelle les chenilles se multiplient abondamment et se transforment sur place en chrysalides. On devra retourner le sol de la pépinière dès la fin des repiquages, ce qui détruira la plupart des chrysalides. Si l'on préfère conserver encore longtemps la pépinière pour disposer de plants, afin de remplacer des manquants, alors que la saison est très avancée, il sera utile de poursuivre les traitements. Dans ce cas, on aura intérêt à limiter à quelques planches seulement les parcelles conservées.

Plusia (1) Signata Fabr.

Le genre *Plusia* est constitué par un assez grand nombre d'espèces dont la biologie est assez peu variable et dont les chenilles sont nuisibles à de nombreuses plantes cultivées. Sur le Tabac, on les rencontre assez peu dans les champs, du moins à Madagascar, mais elles constituent, avec *Prodenia* et les deux espèces de Teignes, les principaux lépidoptères déprédateurs des pépinières.

Ce sont les chenilles vertes que l'on rencontre sous les feuilles. L'espèce que nous avons récolté le plus fréquemment est *Plusia signata* Fabricus. Le Tabac héberge aussi *P. orichalcea* Fabr. en moindre quantité. Cette espèce abonde cependant sur les plateaux mais affecte plus particulièrement la Pomme de Terre. Enfin *P. acuta* Walk. a été obtenue en petite quantité d'élevages à partir de Tabac.

(1) Syn : *Phytometra* Haw. *Autographa* Hb.

Cette culture est affectée dans le Monde par les espèces suivantes du genre *Plusia* :

P. orichalcea Fabr. : Sud Europe, région méditerranéenne, Afrique, Indes, Malaisie : plus particulièrement commune sur Tabac au Nyassaland, Uganda, Ile Maurice.

P. acuta Walk. : Sierra Leone, Afrique au Sud du Sahara.

P. Chalcytes Esper. : Sud Europe et de la Russie, Asie Mineure, Syrie, Ile Maurice, Madagascar, Malaisie.

P. signata Fabr. : Afrique au Sud du Sahara, Indes, Java, Sumatra, Malaisie et Nouvelle-Guinée, Madagascar.

P. argentifera Gn. : Australie, Tasmanie. (Blunck 1953).

DESCRIPTION

Adulte : Noctuelle de taille moyenne ; les ailes étalées ont une envergure de 25 à 28 mm. Les antérieures sont brun grisâtre, aux reflets dorés. Elles portent des dessins du type classique des Noctuidae.

Au centre de l'aile deux tâches dorées très visibles, dont la plus interne est en forme de V arrondi à la base; l'autre, très proche de la précédente, constitue un ovale allongé. La naissance des nervures porte deux tâches allongées, d'un noir velouté. Immédiatement en arrière de la frange, une bande subterminale claire borde l'extrémité antérieure de l'aile. La région centrale comprise entre les deux lignes sinueuses post médianes et antémédianes est d'un brun brillant à reflets dorés, alors que les zones internes et externes sont d'un brun plus clair et plus mat, presque gris.

Les ailes postérieures ont leur moitié externe de teinte brun enfumé, l'autre moitié est gris clair. La frange est gris très clair presque blanche. Il n'y a pas de lunule discoïdale apparente. (Photo).

Larve. — Couleur générale vert clair, assez mince, glabre, elle atteint 2,5 à 3 cm. en fin de développement. Tête verte, brillante, plus foncée. La région dorsale du corps porte une double ligne longitudinale mince, d'un blanc jaunâtre. De part et d'autre courent deux bandes claires, plus larges que les précédentes, bordées à leur tour en-dessous par une autre ligne plus fine sinueuse. Enfin, une dernière bande jaunâtre, assez large, court le long du corps, immédiatement au-dessus de la rangée de stigmates. Ceux-ci sont ovales, blancs, cerclés de noir. Le dernier est deux fois plus grand que les autres. Sur chaque segment, on distingue 4 soies dorsales, une ou deux pleurales, six à dix ventrales. Le premier segment thoracique est plus petit que les deux suivants. Les 4 premiers segments abdominaux sont d'égale longueur et ne portent pas de fausses pattes. Ces dernières, au nombre de trois paires seulement, possèdent chacune deux rangées concentriques de crochets en arc de cercle. La chenille se déplace à la façon des géométrides, en raison de la présence de trois paires de fausses pattes au lieu de cinq.

Chrysalide. — Elle est logée dans un cocon très lâche de soie blanche, au travers duquel on l'aperçoit. D'abord d'un vert clair, elle fonce progressivement pour devenir jaunâtre, parsemée de tâches brunes plus ou moins sombres sur la région dorsale. Ces dernières sont disposées en bandes au voisinage des membranes articulaires, accusant ainsi la limite de chaque segment. L'abdomen est terminé par un fort tubercule de teinte foncée, profondément silonné qui porte à l'extrémité deux longs crochets recourbés et, plus en retrait, six autres crochets plus petits également recourbés. (fig. 9, planche VI).

Oeuf. — De forme sphérique, légèrement aplati aux deux pôles, surtout sur la partie adhérant au substrat. Il possède des côtes saillantes convergeant vers le micropyle, et dont certaines n'atteignent pas ce dernier. Sa couleur est blanc mat, son diamètre varie de 0,48 à 0,52 mm. (fig. 1, planche VI).



Plusia signata Fabr.
Adulte

BIOLOGIE ET DEGATS

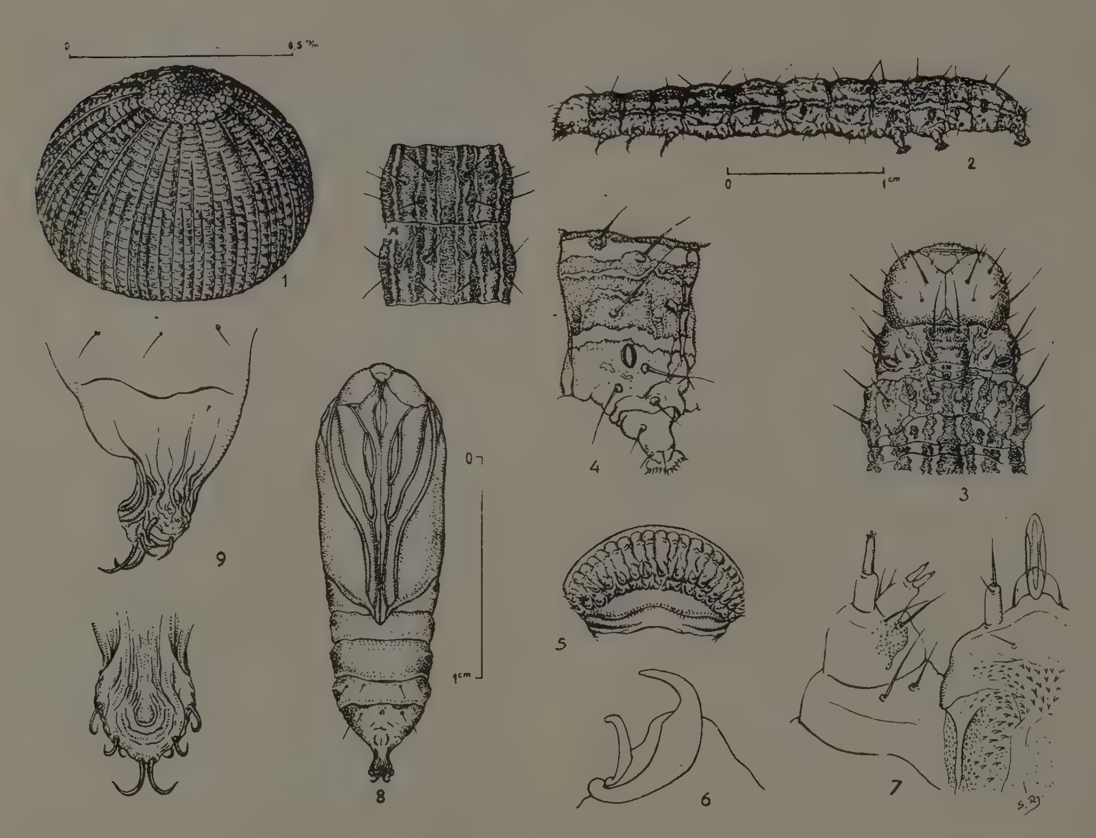
L'œuf est pondu isolément sur les feuilles. A une température de 20°, l'incubation dure 5 à 6 jours. L'éclosion est régulière et se produit le plus souvent le matin. Les chenilles néonates ont des téguments blanchâtres. Ils acquièrent rapidement la teinte verte que les chenilles conserveront toute leur vie.

Nous avons distingué en élevage trois stades larvaires qui, à 22° et 56 p. 100 d'humidité relative, durent environ cinq jours chacun. Une période prénymphale courte, de deux à six heures, précède la confection du cocon. Le stade nymphal dure 11 à 12 jours. Ainsi, à 22°, le cycle varie de 28 à 34 jours.

Sur Tabac, les chenilles apparaissent principalement au début de la culture, c'est-à-dire sur les pépinières encore jeunes. L'espèce serait assez sensible à la sècheresse. Elle se rencontre en effet surtout au milieu d'une végétation à feuilles tendres, jeunes, denses et sous lesquelles est réalisé le milieu abrité et suffisamment humide qui lui est favorable.

Les dégâts sont rarement très importants et se limitent au prélèvement d'une partie des feuilles. Les épandages de produits insecticides, auxquels on procède habituellement en pépinière, suffisent pour enrayer son extension. Parfois, lorsqu'aucun traitement n'est exécuté (région Itasy), les chenilles peuvent devenir assez abondantes pour compromettre quelques planches de pépinières. Lorsque les plants sont bons à repiquer, les planteurs cessent ou réduisent souvent les arrosages afin de leur assurer une meilleure résistance à la sécheresse. C'est alors que les chenilles de *Plusia* disparaissent progressivement. On peut rencontrer quelques *Plusia* dans les champs, mais les conditions qui leur sont offertes sont plus rigoureuses qu'en pépinière et d'ailleurs, on se trouve généralement au milieu de la saison sèche qui semble leur être défavorable. On observe fréquemment alors un parasitisme relativement abondant sur les chenilles.

PLANCHE VI



Plusia Signata Fabr.

1. *œuf* — 2. *chenille âgée* — 3. *tête et pronotum de la chenille face dorsale* — 4. *cinquième segment abdominal face latérale* — 5. *couronne de crochets des fausses pattes* — 6. *détail des crochets des fausses pattes* — 7. *plancher buccal de la chenille : maxille et labium* — 8. *chrysalide face ventrale* — 9. *cremaster de la chrysalide face ventrale* — 10. *extrémité du même, face dorsale* — 11. *vue dorsale de deux segments abdominaux.*

Réciproquement, une fin de saison des pluies très pluvieuse ou des arrosages abondants favorisent le développement de cet insecte. De même, les pépinières précoces sont les plus atteintes (région de l'Itasy).

PARASITES NATURELS

Nous relevons dans l'inventaire de THOMPSON (1945) les deux parasites suivants de *Plusia signata : Apanteles phytometrae* Wlkm. (Braconide) à Sumatra et *Litomastix javae* Gir. dans les Indes.

A Madagascar, nous avons remarqué trois parasites :

1° *Euplectrus sp.* Famille Eulophidae. — La larve vit en ectoparasite, fixée par groupes de 5 ou 6 sur la partie dorsale de la chenille. De couleur vert foncé, ces larves sont piriformes. La partie antérieure de leur corps qui est effilée, est enfoncée dans les téguments de leur hôte. La larve devient jaunâtre lorsqu'elle atteint son complet développement. Chacune file un léger cocon de soie dont l'ensemble constitue un réseau très enchevêtré sous le corps de la chenille, dont la dépouille morte, flasque et vide se trouve ainsi retenue à son substrat. Les nymphes du parasite sont rangées côte à côte dans les alvéoles soyeuses de ce réseau. Sur des échantillons recueillis en juillet, ce stade a duré un dizaine de jours. RISBEC (1950) signale une durée de cinq jours pour une espèce certainement très voisine : *Euplectrus laphygmae* Ferr.

2° *Brachymeria* sp. Chalcidien. — Lui aussi parasite des chenilles, mais dont l'adulte émerge des chrysalides.

3° Une mouche *Tachinidae* — Encore non identifiée, et dont on remarque parfois les œufs jaune vif fixés sur le corps des Noctuelles.

Sur les plateaux de Madagascar l'espèce *Plusia orichalcea* est abondamment parasitée par l'Encyrtide : *Paralitomastix phytometræ* Risbec, dont la reproduction est de type polyembryonique et dont la nymphose a lieu dans le corps même de la chenille qui se boursoufle, jaunit, puis devient presque transparente. Elle est alors littéralement bourrée d'un nombre extraordinaire

de parasites dépassant plusieurs centaines. Malheureusement, cet utile auxiliaire ne semble pas s'attaquer à *P. signata* qui, rappelons-le, est l'espèce du genre *Plusia* la plus fréquemment rencontrée sur Tabac.

Enfin *P. orichalcea* est parasitée également par un braconide : *Brachymeria cowani* Kirby et 4 espèces de Tachinaires encore non identifiées.

Le parasitisme de *P. signata*, que nous venons de signaler, ne s'est pas rencontré en pépinière, mais seulement en pleine culture au mois de juillet sur quelques chenilles isolées.

LUTTE

P. signata, et les espèces voisines qui peuvent être rencontrées sur Tabac ne se présentent que très rarement d'une façon redoutable. Il arrive souvent qu'en culture familiale, le ramassage des chenilles soit un procédé suffisant. Les résultats en sont cependant médiocres car les chenilles sont assez difficiles à distinguer en raison de leur couleur verte et de leur position habituelle sous les feuilles. De plus, elles se laissent tomber à terre à la moindre alerte, ce qui complique encore la recherche.

Sur les pépinières, les traitements traditionnels au moyen de produits arsenicaux suffisent en général pour les détruire. L'emploi du DDT est aussi très recommandable. Dieldrine ou Endrine, déjà préconisés pour combattre *Prodenia litura* seraient aussi efficaces contre cette espèce.

En plantation, il n'y a généralement pas lieu de combattre cette noctuelle. Les traitements au moyen du DDT à 10 p. 100 en poudrage, ou les divers produits préconisés contre *Heliothis*, auraient facilement raison de cet ennemi du Tabac.

Heliothis Armigera Hbn.

Cette noctuelle, désignée également sous les synonymes de *Leucania obsoleta F.* ou *Heliothis obsoleta F.* est absolument cosmopolite. Nous nous en tiendrons ici à la désignation d'*Heliothis armigera* Hbn. la plus fréquemment usitée, en l'absence d'une étude suffisamment approfondie du complexe *Heliothis* à Madagascar.

La littérature concernant ce ravageur est extrêmement abondante. Il vit essentiellement dans les régions tropicales et subtropicales du monde entier où il se montre un destructeur très actif des cultures de solanées (tomate, aubergine, tabac), de malvacées (coton), de graminées (maïs), de certaines cultures florales (œillets, géranium), de certaines légumineuses (Dolichos lablab). A Madagascar, il s'est révélé, avec *Earias*, l'une des deux espèces de ravageurs susceptibles de mettre en échec la culture du coton. Il est également dangereux pour le Maïs et bien entendu pour le Tabac.

DESCRIPTION

Adulte : Le papillon de 35 à 40 mm. d'envergure est jaune verdâtre avec des tâches grises sur les ailes antérieures. Ces tâches sont constituées par une large bande brune transverse placée à 3 ou 4 mm du bord extérieur, 6 à 7 petits points noirs alignés sur la marge extérieure et, vers la base de l'aile, quelques tâches enfumées plus ou moins réniformes, le plus souvent indistinctes. Les ailes postérieures sont jaune paille, marginées de jaune et traversées par une large bande brune enfumée. A leur base, on distingue une tâche en forme de virgule. Certains individus sont de teinte très claire, les tâches des ailes antérieures deviennent très peu visibles.

Larve : La couleur de la chenille est très variable. Le plus souvent, elle est d'un vert assez vif, mais l'on peut rencontrer toutes les teintes intermédiaires entre le vert et le jaune clair. Parfois aussi, la teinte de fond est brunâtre. Une ligne blanche très apparente parcourt le corps dans le sens de sa longueur, le long de ses flancs. D'autres lignes longitudinales blanches, nombreuses, légèrement sinueuses, parfois peu visibles, parcourent le corps. La chenille est glabre mais porte cependant quelques poils disposés de la même manière sur chaque segment. (Voir Planche VII). Le tégument est piqueté de très nombreuses ponctuations microscopiques lui conférant un aspect chagriné. (Détail de la description par CRUMB 1926).

Oeuf : L'œuf est arrondi, jaune clair au cours des 3 premiers jours qui suivent la ponte, puis devient noirâtre aux approches de l'éclosion. La jeune chenille est alors visible par transparence à l'intérieur. Son diamètre est de 0,5 mm environ.

BIOLOGIE

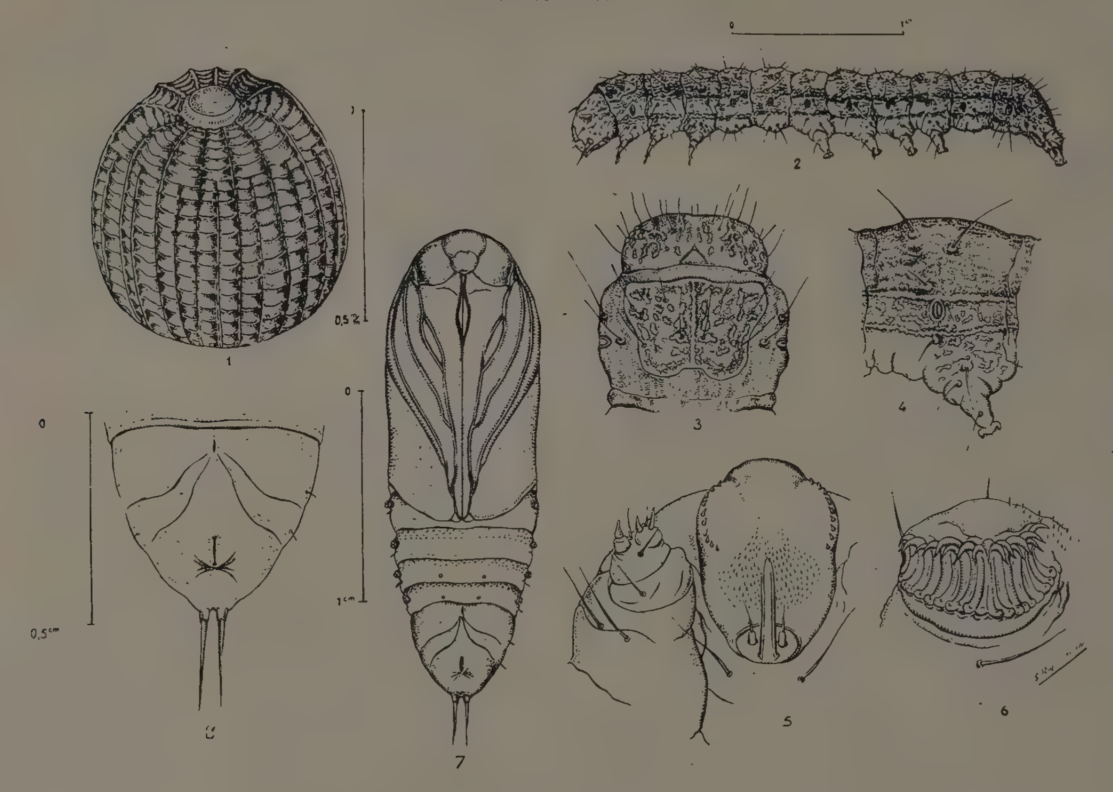
L'adulte est de mœurs nocturnes. Son vol est rapide et saccadé. L'accouplement et la ponte ont lieu la nuit. Les œufs sont pondus isolément sur les feuilles supérieures et sur les boutons floraux. Ils sont légèrement collés par un liquide qui les enrobe et qui sèche rapidement aussitôt après la ponte.

L'éclosion a lieu à Madagascar après 3 à 5 jours sur la Côte-Ouest, en avril. Au laboratoire, nous avons obtenus des durées d'incubations de 4 jours à 22 — 23° et 5 jours à 20°. Chaque femelle peut pondre dans la nature un millier d'œufs et disperse sa ponte dans les champs. La durée de la vie larvaire est liée à la température et varie selon les saisons. A Tananarive, elle est de 30 à 33 jours au début de la saison chaude mais, dans l'Ouest de l'Ile, elle est certainement plus courte, de 5 à 8 jours.



Heliothis Armigera Hbn.
Papillon.

PLANCHE VII



Heliothis Armigera Hbn.

1. œuf — 2. chenille âgée — 3. tête et pronotum de la chenille face dorsale — 4. cinquième segment abdominal face latérale — 5. plancher buccal de la chenille : maxille et labium — 6. couronne des fausses pattes — 7. chrysalide face ventrale — 8. cremaster de la chrysalide face ventrale.

La nymphose a lieu dans le sol entre 2 et 10 cm de profondeur. La chrysalide est logée dans une cavité tapissée d'un réseau peu serré de soie. Ce stade est de durée très variable. A Madagascar, sur les plateaux, il est d'une dizaine de jours, en décembre, mais atteint 55 à 60 jours en saison froide.

En Californie (WILCOX 1956) *Heliothis zea* possède le cycle suivant au cours de la belle saison : incubation des œufs : 5 à 10 jours ; durée de la vie larvaire 21 à 44 jours ; cycle complet : 50 à 75 jours.

En pays tempérés, la chrysalide de la dernière génération estivale entre en diapause au début de l'automne. QUIDET (1947), considère qu'en France, *Heliothis* possède en général deux générations. La chrysalide de deuxième génération se forme en novembre et séjournera dans le sol jusqu'au mois de juillet suivant.

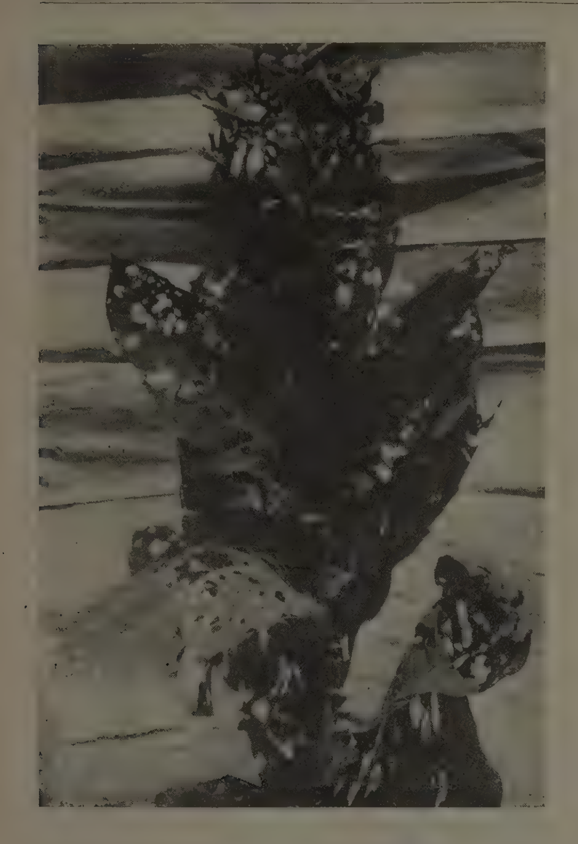
En Afrique du Nord, *Heliothis* possède 3 générations. Mais c'est surtout en pays tropicaux que cet insecte est très nuisible, car le nombre de ses générations est bien plus élevé. Le cycle n'est interrompu par aucune diapause nymphale. Tout au plus, constate-t-on à Madagascar, entre les saisons, une différence de 10 à 50 jours dans la durée du stade nymphal sur les plateaux.

Nous ne connaissons pas le nombre exact de générations. Toutefois, nous pouvons l'estimer à 5 sur les plateaux et 10 en régions côtières.

Les parasites naturels d'*Heliothis* à Madagascar semblent peu nombreux, en tout cas peu apparents et peu efficaces. Signalons un trichogramme qui parasite les œufs, peut être *Trichogramma australicum* Boj. et un diptère de la famille des *Tachinidae* encore indéterminé.

DEGATS

La chenille s'attaque principalement aux organes fructifères des végétaux. Le papillon dépose ses œufs sur les boutons floraux ; la jeune chenille perfore d'abord ceux-ci, puis, en grandissant, dévore les fleurs et les fruits. Lorsque l'inflorescence est détruite, elle peut s'attaquer au feuillage et même aux tiges. On rencontre ainsi des chenilles d'*Heliothis* qui creusent des cavités dans les tomates, détruisent les boutons et les capsules des cotonniers et souvent même les jeunes



Aspect des dégâts causés par **H. armigera** *sur feuilles inflorescences et tiges.*

pousses, perforent les boutons d'œillets, les épis de maïs, les gousses de pois du cap, etc...

En ce qui concerne le tabac, le papillon ne pond généralement que sur les plants dont l'inflorescence commence à apparaître. En effet, les œufs sont déposés sur les boutons floraux dès que la hampe atteint l'extrémité des jeunes feuilles dressées en haut de la tige. D'autres œufs pourront être pondus ensuite sur l'inflorescence ou sur les ramifications de la cyme. Un plant de tabac est rarement atteint avant le début de la phase fructifère ; il en résulte que l'attaque par *Heliothis* est généralement tardive et affecte surtout les inflorescences et les feuilles les plus hautes, alors que la récolte est déjà en cours.

A Madagascar, *Heliothis* est donc principalement nuisible à la station grainière de la Mission des Tabacs à Isalo près de Miandrivazo, seule habilitée à produire la graine pour l'ensemble de l'Ile. La jeune chenille perfore le bouton floral au niveau du tiers inférieur des bractées ; il se déssèche alors et la larve passe au bouton voisin puis s'attaque aux capsules dans lesquelles elle pénètre en y ménageant un orifice arrondi, de diamètre variable selon sa taille. Une seule larve peut ainsi détruire près de la moitié de l'inflorescence. Pour obtenir une récolte de graine, il importe donc de procéder chaque année au traitement de la quasi-totalité des inflorescences sélectionnées.

En culture industrielle, *Heliothis* apparaît par contre généralement trop tard pour atteindre les feuilles marchandes et réalise même parfois un écimage naturel qui n'est pas absolument dénué d'intérêt.

Cependant, *Heliothis* demeure un ravageur grave qui peut apparaître brutalement en grande quantité et dévaster toute une culture en quelques semaines, ainsi que nous l'avons remarqué sporadiquement en 1957.

Ce phénomène peut se présenter en année où la culture est précoce. L'infestation se trouve alors favorisée par la présence dans les champs, dès la fin juin, de plants déjà âgés et qui commencent à fleurir. Les *Heliothis* qui se portent alors sur le tabac, proviennent de plantes de brousse : malvacées, solanées ou légumineuses qui servent de réservoir pour l'espèce. En certains endroits, les plantations de Maïs, cultivées en saison des pluies sur les parties non inondables au voisinage des terres à tabac, peuvent servir d'hôte intermédiaire. Le papillon est très bon voilier et peut parcourir une longue distance avant de s'abattre sur la culture.

La première génération qui se développe alors sur tabac s'achève vers le milieu de juillet. Elle passe à peu près inaperçue. Par contre, la deuxième est spectaculaire. Elle s'étend de la fin juillet jusqu'au 15 août environ. Les dégâts apparaissent de façon manifeste à partir du 1er août. Si le planteur n'intervient pas très rapidement, la troisième génération sera catastrophique et pourra atteindre de très grandes surfaces, parfois même la totalité d'une exploitation. Ce sera alors une course entre l'insecte et l'exploitant. Ce dernier accélèrera la récolte au risque de porter dans les séchoirs des feuilles insuffisamment mûres chargées de chenilles qui poursuivront quelques temps encore leurs ravages au début du séchage.

Dès la deuxième génération, chaque tête florale de la zône infestée peut porter 10 à 20 œufs. Les jeunes chenilles se concurrencent très tôt, l'inflorescence se développe sans donner de fleurs, les chenilles, encore petites descendent le long de la tige, dévorent les feuilles sommitales et peuvent creuser des galeries dans la tige de la hampe qui ne tarde pas à se casser.

A l'approche de la nymphose, elles se portent sur les grandes feuilles marchandes et les réduisent en lambeaux, souillés de déjections. Il aura suffi de quelques jours pour que la récolte soit perdue.

LUTTE

De ces remarques, il résulte qu'un planteur averti doit surveiller l'apparition des œufs et des jeunes chenilles sur les premières inflorescences, principalement lorsque la culture est précoce (jusqu'en fin juillet). Il doit craindre alors une infestation grave par *Heliothis* qui peut se généraliser en août.

En cas d'apparition d'un début d'infestation, un écimage des plants atteints pourra suffire, à la condition de détruire les parties de la plante enlevées, en les enterrant par exemple. Si l'infestation prend rapidement une certaine ampleur où si l'intervention est tardive, il sera nécessaire d'avoir recours à la lutte chimique.

A Madagascar, *Heliothis* se rencontre sur les cultures de Tabac des régions de Miandrivazo, Maevatanana, Port-Bergé, et Ambato-Boéni. L'insecte paraît moins important sur les plateaux.

La littérature concernant l'emploi des insecticides contre cet insecte est très abondante. La lutte chimique est basée depuis longtemps sur l'emploi du DDT.

En Caroline du Sud, ALLEN (1946) avait procédé à une série d'essais au moyen d'une poudre à 10 p. 100 contre *Heliothis virescens* F. sur tabac. Trois traitements avaient été effectués dont le premier à la dose de 7,8 kg/ha. Ces traitements avaient permis de réaliser une bonne protection de la culture jusqu'en juillet.

En culture cotonnière, à Madagascar, le DDT donne d'assez bons résultats contre *Heliothis*, mais il faut utiliser des doses fortes atteignant 3 kg. de M.A. à l'hectare et procéder à de nombreuses répétitions, à une semaine d'intervalle, pendant la période fructifère du cotonnier.

En culture tabacole, nous avons préconisé avec succès, en 1957, l'emploi de DDT à la dose de 2,5 kg. de M.A. à l'hectare.

Le produit utilisé était une poudre mouillable à 75 p. 100 de DDT, épandu au moyen d'un atomiseur à dos, distribuant 160 litres de bouillie concentrée à l'hectare. L'emploi de pulvérisateurs à dos peut, dans certains cas, être plus pratique et permettrait de limiter les traitements aux sommités des plants, ce qui réduit sensiblement la consommation de l'insecticide.

Dans tous les cas, l'opération est largement rentable. Nous estimons en effet, qu'en l'absence de traitement, une infestation peut faire perdre 1/3 de la récolte, c'est-à-dire environ 70.000 francs à l'hectare. Le traitement, s'il est commencé à temps et bien conduit, peut permettre de réaliser cette économie. En tenant compte de 3 répétitions à une semaine d'intervalle, les frais d'épandage et de produit ne dépasseraient pas 6.000 francs à l'hectare.



*Dégâts d'***Heliothis armigera** *sur le sommet d'un plant de tabac.*



Atomiseur portatif pour traitements par nébulisation à faible volume d'eau.

En Afrique du Sud, on recommande l'emploi du DDT à 20 p. 100 en poudrage, à raison de 675 g. pour 500 pieds. On place la poudre dans de petits sacs de toile à mailles fines, que l'on secoue deux à trois fois au-dessus de chaque sommité florale. (Documents Pest Control LTD). Le procédé est rustique et, bien que la concentration soit élevée, doit permettre de réaliser une certaine économie en matériel d'épandage, et même en produit si l'opérateur choisit judicieusement les plants de tabac qu'il convient de traiter (sommités florales en cours de développement et présence d'œufs ou de larves sur celles-ci).

On sait que le DDT perd rapidement, dans les régions chaudes, une partie de son activité après épandage. Il est même apparu aux USA, en culture cotonnière, qu'après quelques années d'emploi répété du DDT, le problème *Heliothis* se serait aggravé (DELATTRE 1956).

D'autres produits ont donc été également utilisés contre *Heliothis* avec plus ou moins de bonheur. En 1954, SIDDIGI (1955) a montré qu'Endrine à la dose de 90 g. de M.A. à l'hectare était plus efficace que le DDT à 225 g. de M.A./hectare. Des chenilles de 3e âge étaient

placées sur des plants ainsi traités, un certain nombre d'heures après les traitements. Le pourcentage de mortalité, calculé d'après la formule d'Abott (1), était respectivement de 98,05 et 96,1 pour chacun des produits lorsque les insectes étaient mis en place aussitôt après le traitement; il était de 73 et 67 p. 100 si les insectes étaient placés 48 heures après ; enfin 31 et 29 p. 100, si le contact intervenait 72 heures après. Toutefois, cette expérience n'avait pas été effectuée sur la culture elle-même, de sorte qu'en pratique, les doses indiquées s'avèrent nettement insuffisantes.

L'expérience acquise en matière de lutte contre *Heliothis* sur cotonnier à Madagascar, a fait ressortir l'excellence d'Endrine à la dose de 600 g. de matière active par hectare.

En culture tabacole, Endrine pourrait être employée à des doses variant entre 280 et 560 g. de M.A. à l'hectare, en pulvérisation ou même en poudrage. (Cette dernière composition n'existe pas encore dans le commerce en Europe). Si l'infestation est élevée, il faudrait envisager, comme pour le DDT, trois ou quatre applications.

Remarquons qu'Endrine est un produit toxique pour l'homme et qui exige, au moment de son emploi, des précautions particulières de la part des travailleurs. Son utilisation n'est pas, pour le moment, autorisée de façon courante par la législation métropolitaine. D'autre part, Endrine possède une odeur vireuse assez tenace qui pourrait nuire à la qualité du tabac récolté.

Aldrine et Dieldrine ne sont pas considérées comme actifs à l'égard d'*Heliothis*, de l'avis même de la Société productrice.

En conclusion, dans l'attente de précisions sur les possibilités d'emploi d'Endrine, il est préférable de **n'utiliser que les produits à base de DDT** contre cet insecte sur tabac.

(1) La formule d'Abott $\frac{X-Y}{X} \times 100$ indique le pourcentage d'efficacité d'un insecticide. Dans cette formule, X est le pourcentage d'insectes vivants sur les lots témoins, Y le pourcentage d'insectes vivants sur les lots traités. Si la différence entre X et Y est supérieure à 3 fois l'erreur probable calculée de l'expérience, elle peut être considérée comme due aux traitements.

Agrotis Ypsilon Rott.

Sous le terme de «Ver gris», on désigne plusieurs espèces de Noctuelles nuisibles dont les larves ont en commun un même mode de vie. De mœurs nocturnes, elles s'enterrent pendant la journée et sectionnent, au cours de la nuit, la base des jeunes tiges, causant ainsi à la plante des dégâts souvent irrémédiables.

Les «Vers gris» sont absolument cosmopolites et polyphages. Ce sont des ennemis importants du tabac partout où la plante est cultivée dans le monde.

En Europe, on rencontre principalement les espèces : *Euxoa segetum* Schiff. *Feltia exclamationis* L. et *Agrotis Ypsilon* Rott. Aux Etats-Unis les «cutworms» comprennent *A. Ypsilon*, deux espèces de *Feltia*, *Peridroma margaritosa* Haw., *Euxoa messoria* Harr. et *Amathes C. nigrum* L. Toutes ces espèces sont susceptibles de s'attaquer au tabac (CRUMB 1926-1949).

A Madagascar, nous avons rencontré assez peu d'attaques de vers gris dans les cultures de Tabac. Les dégâts ont été cependant assez sérieux, ces deux dernières années, en certains endroits, tels que des cultures de «baiboa» dans la vallée de la Tsiribihina, et dans la région de l'Itasy. Ils justifiaient l'inquiétude des planteurs malchanceux.

La seule espèce que nous ayons jusqu'à maintenant observée est *Agrotis Ypsilon* Rott.

Cet insecte, le plus important des vers gris, a fait l'objet d'une littérature très étendue. Nous trouvons sa description et les détails de sa biologie dans la plupart des ouvrages traitant des insectes du tabac : (QUIDET 1947 — GISQUIER et HITIER 1951 — BALACHOWSKY 1936). De même, les procédés de lutte contre les vers gris sont bien connus.

DESCRIPTION

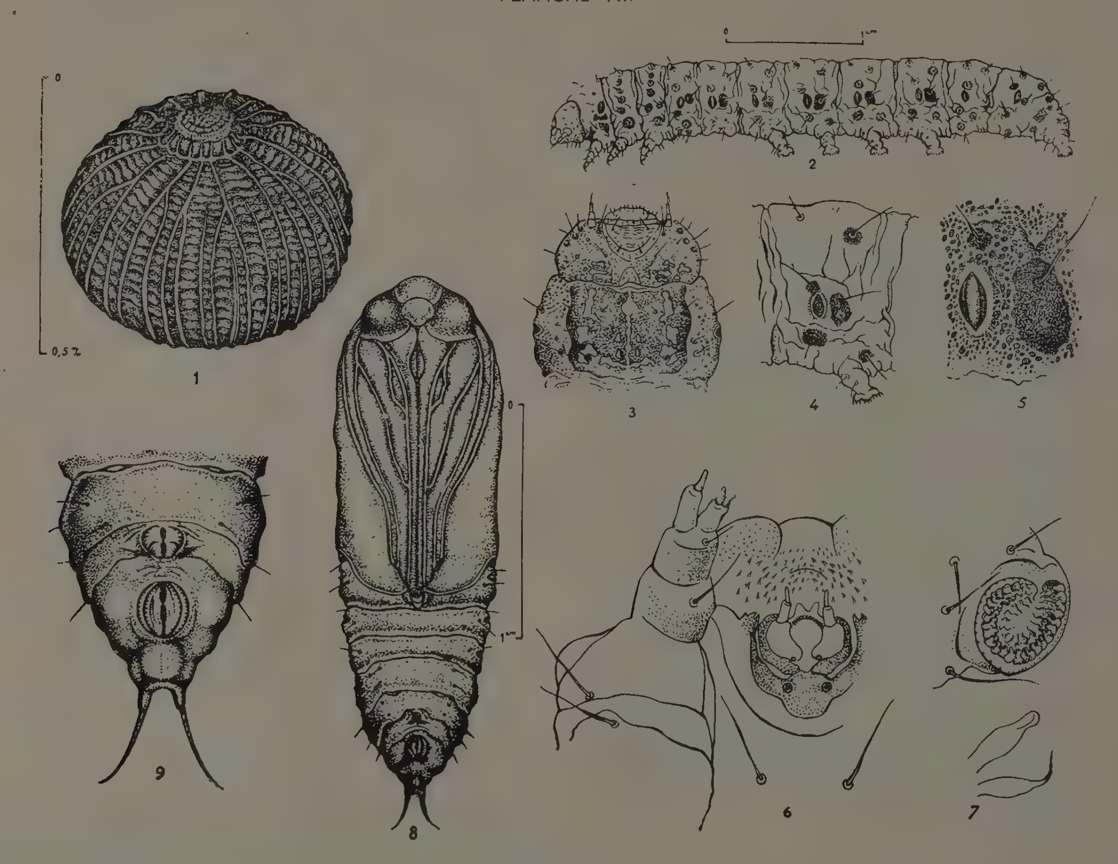
Contentons-nous ici de quelques vues générales à l'intention des planteurs de Madagascar.

Adulte : *A. Ypsilon* est un papillon dont les ailes antérieures sont de couleur brun foncé. Sur un tel fond, une large zône enfumée, aux contours indéfinis, couvre, selon les exemplaires, la moitié antérieure de l'aile ou les deux tiers de celle-ci. Vers le centre de l'aile, on distingue nettement une tâche orbiculaire, et, plus extérieurement, une tâche réniforme grande et bien marquée. Sur le bord extérieur de cette dernière, s'ajoute une tâche noire, en forme de triangle allongé, disposée parallèlement aux nervures. Deux autres petits triangles noirs se trouvent disposés près de l'extrémité de l'aile à la même hauteur que la tâche noire précédente. L'aile inférieure est blanche, aux nervures brunes, bien marquées. Une ligne brune relie à leur extré-



Agrotis Ypsilon Rott.
Adulte

PLANCHE VIII



Agrotis Ypsilon Rott.

1. *œuf* — 2. *chenille âgée* — 3. *tête et pronotum de la chenille face dorsale* — 4. *cinquième segment abdominal face latérale* — 5. *détail de la structure de la peau au voisinage d'un stigmate* — 6. *plancher buccal de la chenille : maxilie et labium* — 7. *couronne de crochets de fausse patte et détail de crochets* — 8. *chrysalide face ventrale* — 9. *cremaster de la chrysalide face ventrale.*

mité les nervures les unes aux autres et borde une frange blanche qui porte quelques petites tâches. L'angle antéro-externe est enfumé. Le corps est recouvert d'un duvet gris.

Larve : La chenille, à son complet développement, est de couleur gris ardoise très foncé. Elle est à peu près glabre. La peau tendue fait apparaître très distinctement la segmentation. Le prothorax est plus foncé que le reste du corps et porte dans sa région dorsale une tâche aux dessins caractéristiques plus clairs. Sur la tête, de part et d'autre de la région occipitale, on remarque des tâches brun sombre aux dessins plus clairs. Chaque segment abdominal possède dorsalement 4 poils courts, disposés en trapèze, les deux premiers plus rapprochés que les deux autres. Chaque poil porte à sa base une tâche brun foncé qui marque son emplacement. Les deux tâches postérieures sont les plus grandes. Sur les flancs, chaque segment porteur d'orifice respiratoire possède immédiatement en arrière de celui-ci une large tâche brune qui accuse l'emplacement d'un poil assez long. Une deuxième tâche plus petite, à la base d'un autre poil se place au-dessus du stigmate. A la loupe, on constate que la peau de la chenille est finement tâchetée et possède un aspect écailleux. Les stigmates sont noirs. Les fausses pattes abdominales possèdent une rangée de crochets disposés suivant un cercle ouvert sur 1/4 de la circonférence.

Oeuf : Les œufs sont blanc-jaunâtre, à peu près sphériques, et sont ornementés de côtes rayonnantes dont la moitié aboutissent au micropyle. Ce dernier constitue un bouton à la structure ouvragée. (Diamètre : 0,56 mm.).

Nymphe : La chrysalide est brun rougeâtre, son abdomen se termine par deux épines divergentes (Planche VIII).

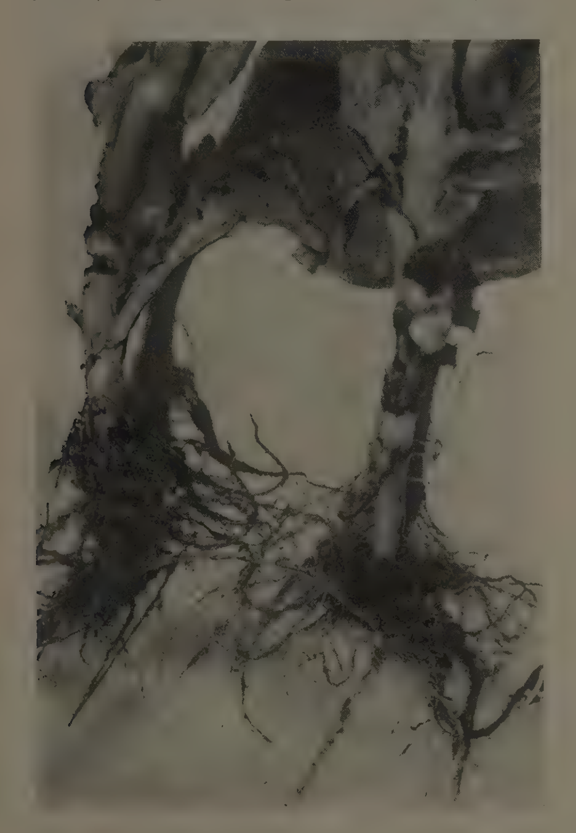
BIOLOGIE ET DEGATS

Les œufs sont pondus par paquets, souvent englués par une sécrétion visqueuse. D'après USTINOV (1932), ils peuvent atteindre le nombre de 1.800 par femelle. Ils éclosent après 4 jours d'incubation à 23-25° C. Les jeunes chenilles vivent d'abord sur les feuilles. Elles sont de mœurs nocturnes, se nourrissent pendant la nuit et s'enterrent dans la journée à une faible profondeur, non loin du pied de la plante hôte. Lorsqu'elle est plus âgée, la chenille coupe les tiges des jeunes plantes, le dégât devient alors parfois très important.

Sur tabac, l'attaque par le ver gris présente deux aspects.

Au moment des repiquages, un certain nombre de plants flétrissent très rapidement. On s'aperçoit qu'ils sont complètement sectionnés au ras du sol. En creusant la terre à une faible profondeur autour du plant, on trouve souvent l'auteur du dégât, généralement déjà de grande taille et qui s'enroule sur lui-même de façon caractéristique à la moindre alerte. Un seul «ver gris» est capable de sectionner plusieurs plants dans la même nuit. Parfois, on rencontre jusqu'à trois larves par pied attaqué.

Dans un autre cas, les «vers gris» s'attaquent à des plants plus âgés dont la tige est ferme et de plus de 15 mm de diamètre. Si la larve est de grande taille, elle est capable de couper de tels plants au ras du sol, mais le plus souvent, la section n'est pas complète. On constate même fréquemment la présence d'un trou ou d'une encoche plus ou moins profonde à quelques centimètres au-dessus du collet. Lorsque l'attaque intervient sur des plants assez âgés (de 50 à 80 cm. de hauteur) et dont la tige est déjà très ferme, le ver gris coupe de préférence la base des pétioles des feuilles inférieures. Les sections sont toujours très nettes. Souvent, les tiges cassent sous l'effet du vent.



Dégât de ver gris sur la tige.

A la fin de sa croissance, la chenille se ménage une coque à l'intérieur du sol dans laquelle elle se nymphose à 10 ou 15 cm de profondeur.

Nous n'avons pas suivi le rythme des générations à Madagascar. Nous savons qu'en Europe cet insecte possède deux générations dont la première dure deux mois et demi et s'achève vers le milieu de juillet. La deuxième hivernera au stade larvaire.

En Géorgie, USTINOV a trouvé que la vie larvaire durait 34 jours environ, le stade prénymphal 1 à 5 jours et le stade nymphal 14 à 15 jours, lorsque la température s'étage entre 22 et 24 degrés.

CONDITIONS DETERMINANT LES DEGATS

On remarque très généralement que les attaques sont souvent localisées en quelques endroits particuliers dans les cultures de tabac. Là, les vers gris abondent et sectionnent la grande majorité des plants sur des étendues plus ou moins grandes que l'on remarque très facilement par la faible densité de la végétation résiduelle.

Les terrains relativement assez lourds et humides semblent leur être favorables. Nous n'avons pas constaté de dégâts en pépinières. Sans doute, les vers gris sont-ils sensibles aux traitements arsenicaux appliqués contre les phyllophages. Les papillons déposent leurs œufs sur les graminées et sur les mauvaises herbes. C'est là un point capital d'où il résulte qu'une pépinière labourée bien avant les semis et entretenue libre de végétation spontanée, n'est pas visitée par les adultes.

Par contre, les champs sont habituellement labourés peu après la décrue des fleuves en cultures de baiboa ou au milieu de la saison des pluies sur les plateaux. Dans les deux cas, ils sont très souvent envahis à cette époque par une grande quantité de mauvaises herbes qui peuvent repousser très rapidement un mois après. Ainsi, il arrive souvent qu'une végétation spontanée s'installe sur les sols labourés avant même le début des repiquages. Le cultivateur se contente de procéder à un passage de scarificateur quelques jours avant la plantation du tabac. Le ver gris qui s'est développé entre temps, se porte alors sur la seule plante qui lui est présentée.

Plus tardivement, une infestation de ver gris peut apparaître brusquement sur tabac plus âgé, à la suite d'un sarclage trop tardif, dans un champ précédemment envahi par les herbes sur lesquelles les stades jeunes de la chenille se seront développés.

LUTTE

En matière de lutte contre les vers gris, la meilleure méthode consistera à tenter d'éviter leur apparition. La base de la prophylaxie consistera dans la destruction des plantes adventices. Le papillon pond, semble-t-il, dans les lieux humides, sur les plantes basses telles que les liserons et le plantain qui abondent tous deux en fin de saison des pluies sur les terres exondées.

Sur les terrains suspects, considérés comme sujets aux attaques de vers gris, il serait souhaitable que les labours interviennent suffisamment tôt pour que le sol reste nu pendant un mois au moins avant la plantation, mais à la condition qu'une végétation d'adventices ne s'installe pas à nouveau au cours de ce laps de temps. De plus, les sondages doivent être fréquents, principalement en terrains humides qui sont d'ailleurs généralement les plus vite envahis par les herbes. Il semble que la période dangereuse se limite à celle des repiquages, de mai à fin juillet. Lorsqu'une infestation se déclare, il convient de délimiter au plus tôt l'étendue de la tâche en examinant soigneusement les plants.

La récolte et la destruction des chenilles peuvent donner d'assez bons résultats. En effet, si le ramassage a lieu le matin de bonne heure, les dégâts de la nuit sont alors bien visibles et se distinguent facilement de ceux des nuits précédentes. On recherchera la chenille, alors de grande taille, en fouillant la terre au pied des plantes dont on aperçoit les feuilles fânées. On la découvrira très facilement, enterrée à faible profondeur. Selon QUIDET (1947), cette méthode, pratiquée à temps, permet de limiter les dégâts en détruisant un grand nombre de vers gris, mais exige évidemment beaucoup de main-d'œuvre.

Les appâts empoisonnés constituent la méthode de traitement chimique la plus ancienne. Les appâts étaient à base d'arseniate de soude ou, plus souvent, de fluosilicate de baryum.

QUIDET (1947) donne la formule suivante : son 100, mélasse 7, fluosilicate de Baryum 5, eau 50 à 100.

En 1947, le DDT fait son apparition dans le domaine de la pratique agricole. Il fut tout d'abord expérimenté en appât et mis en comparaison avec le Vert de Paris (BROOKS — ANDERSON 1947). On a constaté alors qu'il agit très bien et qu'il est pour cet usage supérieur au HCH. Ce dernier ne semble pas être suffisamment attractif.

Mais l'emploi direct du DDT en pulvérisation à la base des plants est, lui aussi, efficace. Ce procédé de lutte (SMITH et CALDWELL 1957) surclasse aisément par sa simplicité les techniques encombrantes et compliquées de préparation des appâts.

Actuellement, nous avons le choix entre plusieurs méthodes et plusieurs insecticides, reconnus, les unes et les autres, comme habituellement efficaces.

On peut choisir comme produits : Aldrine, Dieldrine, Endrine ou Toxaphène. En ce qui concerne Madagascar, il est préférable de s'en tenir aux deux premiers, car l'Endrine est d'un emploi assez dangereux et le Toxaphène peut provoquer des déformations des organes jeunes de la plante.

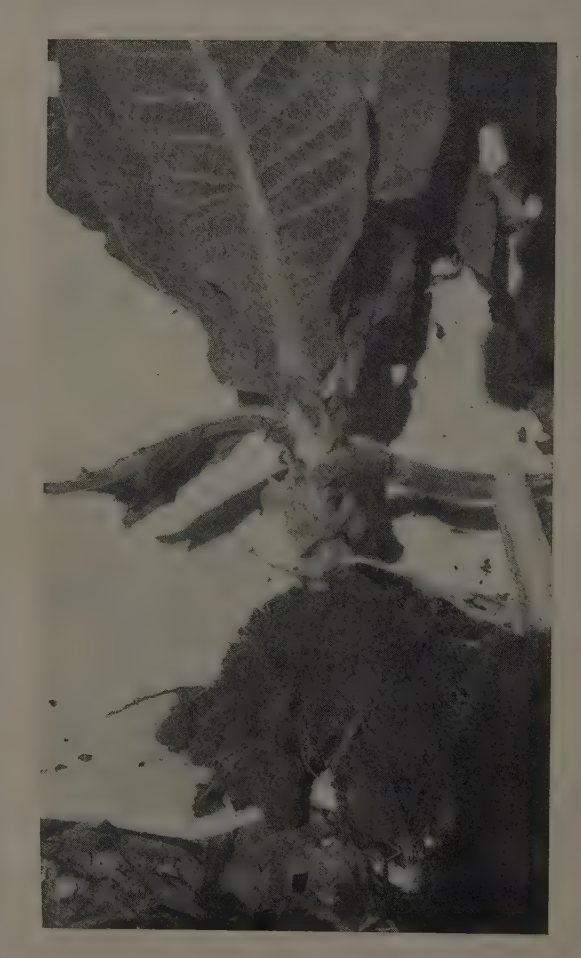
Aldrine sera utilisée aux doses théoriques de 500 g. à 1 kg de matière active à l'hectare ; Dieldrine entre 300 et 800 g. de matière active à l'hectare.

On peut procéder à l'arrosage du sol aussitôt après la plantation, en versant 100 cm3 d'une émulsion de 150 g. d'Aldrine à 40 p. 100 pour 100 litres d'eau dans un petit fossé circulaire établi à quelques centimètres autour du plant.

Il sera souvent plus pratique d'utiliser une poudre à base d'Aldrine à 5 p. 100 qui sera mélangée à de la terre tamisée de façon à déposer 1 g. de ce produit par plant (en matière active 0,05 g.). Le mélange sera lui-même mélangé à la terre de plantation au moment du repiquage (voir aussi lutte contre *Gonocephalum simplex*).

Lorsque les attaques sont tardives sur des plants déjà développés, un poudrage d'Aldrine à 5 p. 100, de Dieldrine ou de DDT à 10 p. 100 sera souvent suffisant pour arrêter les dégâts. Dans ce cas, il suffira de lâcher une bouffée de poudre à la base de chaque plant de manière à enrober le collet de la plante et à recouvrir le sol tout autour de cette dernière. La consommation sera de l'ordre de 15 à 25 kg à l'hectare. Notons que le poudrage des plants avant le repiquage s'est révélé totalement inefficace, du moins en employant le DDT (MICHEL 1953).

Pour éviter l'extension des dégâts et, dans certains cas le passage sur les terres de cultures des «vers gris» provenant des friches avoisinantes, il est recommandé de creuser des fossés le long de la bordure des champs à protéger. Ces fossés auront leurs parois verticales en terrains humides, inclinées en sols secs, et atteindront 25 cm. de profondeur. On ménagera dans le fond un appât empoisonné composé d'herbes quelconques tassées ou broyées et qui auront été mouillées avant de recevoir un poudrage avec du DDT à 10 p. 100.



Dégât de ver gris par coupure de la base des pétioles.

Myzodes Persicae Sulz.

Ce puceron est très commun sur toutes les cultures de Solanées de Madagascar. Il est d'ailleurs absolument cosmopolite et sa présence est signalée aussi bien dans les régions chaudes du globe que dans les pays tempérés. En Europe, il est nuisible principalement aux Pêchers et aux Solanées mais aussi à un grand nombre d'autres plantes sur lesquelles il émigre pendant l'été.

La littérature concernant *Myzodes Persicæ* est très abondante, aussi ne sera-t-il nécessaire que de faire ressortir les caractères essentiels et de préciser les modes de lutte à préconiser.

DESCRIPTION

La femelle aptère est ovoïde, de couleur vert jaunâtre ou vert, l'extrémité des tarses et des 5ᵉ et 6ᵉ articles antennaires est enfumée. Les tubercules antennaires sont très développés et délimitent en leur milieu une fossette frontale profonde. Les antennes possèdent six articles et sont plus courtes que le corps ; le troisième article est plus long que le quatrième. Les cornicules sont bien développées, cylindriques et légèrement élargies à leur base, dépourvues de réticulation, mais de texture écailleuse (BALACHOWSKY 1935).

En Europe, ce puceron, appelé souvent puceron gris du Pêcher, bien qu'il soit de teinte plutôt verdâtre, est une espèce migrante dont l'hôte initial est le Pêcher ou plus rarement d'autres Amygdalées. Les hôtes secondaires sont le tabac, la betterave, le houblon, le chou, etc...

Le passage d'un hôte à l'autre n'est pas absolu, car la migration est facultative. Dans les régions à hiver doux, il hiverne sur le Pêcher à l'état d'œuf. En mai, après plusieurs générations de femelles parthénogénétiques aptères sur le Pêcher, une génération ailée de migrantes se porte sur le tabac ou sur d'autres cultures herbacées. La reproduction se poursuit alors durant tout l'été de façon intense sur le tabac où de nombreuses générations aptères se succèdent. A partir d'août, leur nombre diminue en partie, grâce à l'intervention des parasites.

A l'automne, des femelles ailées toujours parthénogénétiques apparaissent, se reportent sur le pêcher et engendrent des mâles et des femelles aptères.

Dans la région méditerranéenne et dans les serres, *M. Persicae* vit toute l'année sur les hôtes secondaires.

Il en est de même en région équatoriale et VANDER MEER MOHR cité par VAYSSIERE (1957) pense qu'à Sumatra le puceron se reproduit exclusivement par parthénogénèse, et garderait ainsi, tout au long de l'année la possibilité de pulluler intensément en un temps très court.

A Madagascar, nous avons rencontré chaque année le puceron un peu partout dans les cultures de tabac. En général, il abonde en pleine saison sèche. Ses dégâts sont très peu fréquents en pépinières, et ne débutent dans les plantations qu'à partir de juillet. Les planteurs se plaignent assez peu des pucerons dans la région de Miandrivazo, alors que les attaques semblent plus importantes sur les plaines d'inondation de la Betsiboka et du Kamoro. Dans ces régions, les planteurs auraient remarqué une relation entre la rigueur de la sécheresse et l'abondance des pucerons, liée également de ce fait à la fréquence des alizés du Sud qui soufflent, en cette saison, parfois avec force et qui accélèrent la sécheresse.

Ce phénomène est d'ailleurs connu. A Sumatra, une courte période de temps chaud et sec favorise le développement des Pucerons. Une période de pluie, surtout accompagnée de vents violents, humides cette fois, entraîne une sensible réduction de l'infestation (VAYSSIERE 1957).

Les dégâts apparaissent donc essentiellement à Madagascar sur des plants déjà bien constitués et à l'approche de la récolte, parfois même pendant celle-ci.

Le puceron dans ce cas ne nuit qu'assez peu au développement de la plante, bien qu'il parvienne parfois à recouvrir presque entièrement la face inférieure de toutes les feuilles.

En fait, le planteur récolte des feuilles souillées par les multiples dépouilles de pucerons et surtout par le miellat que l'insecte sécrète en grande abondance.

La feuille, après son séchage, garde un aspect huileux et tâcheté qui déprécie la qualité. De plus, si le dégât intervient plus tôt, les feuilles se boursouflent, respirent mal, prennent une teinte anormale vert foncé et commencent à se sécher sur la plante. Souvent on remarque sur la feuille séchée de multiples tâches noires dues à une «fumagine», champignon ascomycète se développant en saprophyte sur le miellat du puceron.

L'attaque du puceron se caractérise par son extrême rapidité d'extension. Chaque individu peut engendrer une cinquantaine de jeunes au rythme de un rejeton toutes les 5 heures. Chacun d'eux peut commencer à se reproduire à son tour à partir du 5ᵉ jour.

LES ENNEMIS NATURELS

A Madagascar comme ailleurs, *Myzodes persicae* possède un certain nombre d'ennemis naturels : larves de Syrphides et surtout larves et adultes de Coccinellides. Les deux espèces les plus fréquentes sont *Cydonia lunata* F. et *Cydonia triangulifera*. Les ennemis naturels des pucerons peuvent jouer un rôle important dans la régression d'une infestation. Cependant, en général, le prédateur se développe plus lentement que le puceron, de sorte que son efficacité est tardive. Il ne parvient donc à ralentir ou à enrayer l'extension d'une infestation que lorsque celle-ci a déjà atteint une certaine ampleur.

La lutte au moyen des insecticides est donc, en général, nécessaire. On devra tendre dans la mesure du possible à éviter de trop affecter cette faune antagoniste par les traitements insecticides, en évitant de procéder à des traitements sur des colonies de pucerons très développées et en voie d'extinction, sur lesquelles les parasites naturels sont en général très nombreux.

LUTTE

Les plantations précoces subissent le plus souvent moins de dégâts que les plantations tardives. On rencontre fréquemment quelques pucerons sur le tabac dès le début de sa culture, mais les dégâts ne s'étendent que fort peu en cette période de l'année. L'infestation apparait brusquement lorsque la sécheresse s'affirme fortement à partir de la fin de juillet. C'est alors qu'il convient de surveiller étroitement les cultures en recherchant dans les champs les zônes d'infestation. Il conviendra de traiter les «tâches» ainsi définies le plus tôt possible, afin de réduire l'extension du dégât.

Le traitement doit pouvoir intervenir peu de temps avant ou même pendant la récolte et ne pas altérer les qualités marchandes de la feuille de tabac. Il devra, dans la mesure du possible, respecter les parasites et

prédateurs des pucerons qui agissent en notre faveur. De nombreuses expérimentations ont été récemment entreprises dans le monde, en ce qui concerne la lutte chimique contre cet insecte. Les procédés anciens encore utilisables dans certains cas, faisaient appel à la nicotine. Rappelons ici une formule de préparation de bouillie nicotinée (QUIDET 1947) :

Sulfate de nicotine (à 500 g. de nicotine par litre)..........	200 à 300 g.
Savon blanc de Marseille......	500 à 750 g.
Carbonate de soude..........	20 g
Eau non calcaire.............	100 litres

Depuis l'avènement des insecticides de synthèse on a fait largement appel aux plus anciens de ces derniers : le HCH et le DDT.

Le premier doit être résolument abandonné en matière de culture de tabac. La plante subit très facilement des déformations foliaires importantes et s'imprègne de son odeur très pénétrante.

Toutefois, le Lindane (isomère gamma du HCH) est exempt de ce dernier inconvénient. Cet insecticide a figuré en 1947 dans des expérimentations conduites en Virginie (DOMINICK 1949) contre M. *Persicae* sur tabac. Une composition comprenant 1 kg. de HCH isomère gamma à 25 p. 100 pour 400 litres d'eau était répandue à la dose de 400 litres par hectare et par traitement. Les résultats étaient satisfaisants. Les concentrations utilisées n'auraient pas affecté la qualité du tabac.

Le DDT possède une action rémanente prolongée, mais une efficacité très moyenne sur les pucerons. C'est pour cette raison que ce produit est souvent associé à un ester phosphorique, généralement le Parathion, beaucoup plus actif sur les insectes piqueurs mais toxique à l'égard de l'homme; ce qui rend son usage délicat à l'état pur et même associé au DDT, principalement dans les pays où la main-d'œuvre est encore insuffisamment avertie.

Le Parathion est cependant utilisé directement dans certains pays tels que l'Afrique du Sud, mais se trouve réservé généralement au traitement des semis, afin d'éviter la présence de résidus toxiques dans le produit manufacturé. Son action est assez fugace malgré un certain pouvoir systémique (faculté de pénétration dans la sève du végétal). Une poudre mouillable à 25 p. 100 de M. A. est mise en suspension aqueuse dans la proportion de 70 g. pour 100 litres d'eau, soit à la concentration de 0,017 p. 100 de M.A. On répand 600 litres de cette préparation à l'hectare, soit 105 g. de M.A. Aux Etats-Unis, le produit a été expérimenté en Georgie et en Floride (CHAMBERLIN 1950) sous la forme de poudre. On a constaté qu'un poudrage de Parathion à 1 p. 100 apporte presque toujours un contrôle total des pucerons. Il faut toutefois renouveler les traitements tous les 10 jours.

Sur ces bases, CHAMBERLIN a expérimenté l'action de poudres comprenant un mélange de 0,5, 1 et 2 p. 100 de Parathion associé à 10 p. 100 de DDT. La dose était de 9 kg. par hectare et par traitement. L'efficacité était complète et pour la plus faible concentration de Parathion pour un rythme de 2 traitements hebdomadaires. Les traitements peuvent être espacés de 8 jours ou un peu plus, si la concentration en Parathion est au moins égale à 1 p. 100.

Cette combinaison DDT + Ester phosphorique a été reprise en utilisant les nouveaux esters phosphoriques beaucoup moins toxiques pour l'homme.

Le Diazinon agit sur les pucerons en pulvérisation à la concentration de 0,1 p. 100 de M.A. Il est donc moins actif que le Parathion, mais est considéré comme 10 fois moins toxique que ce dernier pour les animaux à sang chaud.

Il existe dans le commerce des compositions de 17 p. 100 DDT et 3 p. 100 de Diazinon en poudre mouillable. On pourra répandre cette combinaison au moyen d'un atomiseur distribuant environ 200 à 300 litres de liquide à l'hectare, à la concentration de 1 litre de mélange commercial pour 20 litres d'eau (soit une concentration de 0,15 p. 100 de M.A.).

Ces formules présentent l'avantage d'associer l'action de longue durée du DDT à celle plus rapide, plus fugace mais plus profonde d'un ester phosphorique.

Remarquons cependant que le DDT, comme le HCH d'ailleurs, possèdent essentiellement une action de contact persistante qui a pour résultat la destruction de la faune antagoniste en même temps que celle des pucerons. Il est en effet très fréquent de constater que, 8 jours après un tel traitement, le puceron se reproduit à nouveau très activement car il se trouve libéré de ses prédateurs et parasites.

Il en résulte que les traitements doivent être renouvelés toutes les semaines jusqu'au moment de la récolte.

Les esters phosphoriques possèdent le même inconvénient mais à un degré moindre. Leur action rapide et fugace est relativement moins dangereuse pour les antagonistes des pucerons.

Le Malathion est un ester phosphorique de la même série que le Diazinon, mais dont la toxicité à l'égard de l'homme est encore plus faible. Elle serait 100 fois moindre que celle du Parathion. Bien que moins actif à l'égard des insectes que ce dernier, il est d'un emploi peu dangereux et peut être employé seul.

En pulvérisation, on recommande une bouillie à 0,065 p. 100 de M.A. Une poudre mouillable à 25 p. 100 de Malathion est utilisée en bouillie à 250 g. pour 100 litres d'eau. En poudrage, le Malathion existe depuis quelques années à la concentration de 5 p. 100. On répandra alors 22 à 35 kg de cette poudre à l'hectare, soit de 1 à 1,75 kg de M.A. à l'hectare. Le Malathion ne tâche pas, il est d'un emploi facile, n'exige que des précautions élémentaires d'hygiène de la part des utilisateurs et peut être employé jusqu'aux abords de la récolte.

Enfin, les véritables insecticides télétoxiques (systémiques) : Systox, Metasystox, Phosdrin, etc... sont certes très actifs et d'un grand intérêt.

Ils sont cependant en général fort toxique, leur utilisation est délicate et leur prix de revient élevé. Le dernier en date, le Phosdrin agirait sur les pucerons à la concentration de 100 à 150 g. de M.A. à l'hectare, quantités le situant à peu près au même rang que le Parathion.

Il n'est pas douteux que l'utilisation des insecticides systémiques est appelée à se développer. Faute d'expérimentation nous ne sommes pas cependant encore en mesure d'en préconiser l'application à la culture du tabac à Madagascar.

En définitive nous recommanderons :

lorsque les traitements sont éloignés de la récolte : (1 mois au moins avant le début de celle-ci), les combinaisons DDT + Parathion ou DDT + Diazinon ;

lorsqu'on est obligé de traiter pendant la récolte, employer le Malathion à la condition d'espacer les traitements de 8 à 10 jours au moins.

Nématodes : Meloidogyne Javanica Treub — Chitwood

Bien que les Nématodes ne soient pas des insectes, nous ne pouvons passer sous silence, dans une étude des animaux nuisibles au Tabac, les ravages occasionnés par les Anguillules du tabac qui nous sont apparus particulièrement importants à Madagascar ; et surtout présentent un réel danger pour l'avenir de cette culture dans la Grande Ile.

Ces anguillules sont les auteurs de boursouflures très caractéristiques des racines, dont le chevelu, dans les cas extrêmes, est totalement déformé, renflé, et a perdu presque entièrement son pouvoir absorbant. La plante est arrêtée dans son développement. Elle reste chétive, la tige est mince, elle s'étiole, son feuillage est jaune, les feuilles restent petites et de mauvaise qualité. L'affection est insidieuse, progresse chaque année davantage par tâches, les rendements baissent.

Nous nous référerons ci-après à maintes reprises à une étude récente de M. LUC, nématologue qui vint en mission à Madagascar en 1956.

Meloidogyne javanica Treub-Chitwood est l'une des onze espèces ou variétés que comprend actuellement le genre *Meloidogyne* et qui formaient naguère l'unique espèce *Heterodera marioni* Cornu. (= *H. radicicola* Müller).

Dans la famille des *Tylenchidae*, cette espèce est sans doute la plus importante de celles qui occasionnent des galles sur les racines. On la rencontre dans toutes les régions tropicales et subtropicales du monde, moins abondamment en régions tempérées.

Sitôt sortie de l'œuf, la jeune larve recherche une radicelle terminale dans laquelle elle pénètre. Arrivée à proximité du cylindre central, elle se fixe et injecte une salive toxique qui provoque un gigantisme des cellules voisines de la racine. La larve prend d'abord la forme d'un sac, puis devient arrondie, pyriforme. Elle est blanchâtre, translucide à ce stade et se voit à l'œil nu. Si la température est suffisante, le développement dure trois à quatre semaines. Les femelles pondent des œufs enrobés dans une substance mucilagineuse. C'est ce qui les différencie des *Heterodera* dont les œufs remplissent le corps de la femelle. Les téguments se durcissent au moment de la mort et forment un kyste qui se détachera des racines et constituera la forme de conservation de l'espèce.

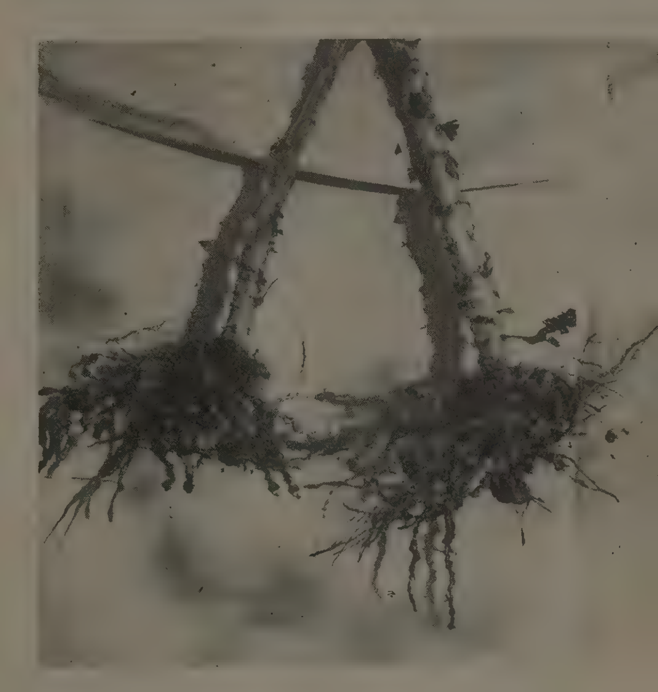
Les femelles de *Meloidogyne* sont logées à l'intérieur des tissus radiculaires, la partie antérieures du corps placée vers le cylindre central. Elles provoquent la formation d'une galle parfois très volumineuse. Les œufs sont pondus le plus souvent dans les tissus de l'hôte.

Il est difficile de séparer les espèces du genre *Meloidogyne* les unes des autres. Cette distinction est importante car les plantes hôtes ne sont pas les mêmes pour chacune d'elles.

IMPORTANCE DES DEGATS SUR TABAC

L'espèce *Meloidogyne javanica* a été identifiée par LUC (1957) sur racines de tabac de la région du lac Itasy. Cette espèce a été rencontrée sur de vieux plants de tabac restés en bordure de 13 champs des environs d'Analavory et d'Ampefy. Dans les 18 autres champs visités, on a constaté que le sol de 15 d'entre eux était, lui aussi, envahi par *M. javanica*. LUC conclut : «On peut affirmer que la région du lac Itasy, et surtout dans le poste d'Ampefy, les champs cultivés en tabac sont pratiquement tous infestés par *Meloidogyne javanica*.»

En ce qui concerne les plantations des régions côtières, nous avons constaté fréquemment la présence du Nématode, principalement dans les exploitations les plus anciennes. L'attaque se manifeste en tâche ou en nappe plus ou moins étendue, sans doute liée à la présence de terrains sableux. Les sols de «baiboa», terres inondables alluvionnaires, sont en effet très hétérogènes et, selon les inondations, peuvent varier de structure d'une année à l'autre. Il suffit d'une légère différence dans la vitesse du courant d'eau au moment de l'inondation pour faire varier la sédimentation des sables et des colloïdes en suspension.



Nématode : Méloïdogyne javanica Treub.
Déformations des racines de Tabac en plantation.

En général, les plantes atteintes sont petites, frêles, jaunâtres. Le Nématode déforme les racines, mais il est difficile de préciser dans quelle mesure le dépérissement de la plante doit lui être imputé. Nous avons en effet remarqué de nombreuses tâches de dépérissement sur des terrains réputés épuisés, cultivés en tabac sans interruption pendant plus de vingt ans. Sur les unes, tous les tabacs malades étaient envahis par les Anguillules,



Nématode : Méloïdogyne javanica Treub
Différence de taille entre un plant sain et un plant affecté par les Nématodes (remarquer que tous deux sont en cours de fructification).

les autres contenaient des plants indemnes de boursouflures apparentes sur leurs racines. Dans ce dernier cas, le rabougrissement semblait dû à la culture sur sols sableux. D'autre part, nous avons remarqué une forme d'attaque de type différent sur des plants de grande taille. Ceux-ci, placés sur un terrain sans doute favorable, avaient atteint des proportions très satisfaisantes (1 m. 50 de hauteur) et paraissaient sains jusqu'au moment où les feuilles ont fâné brusquement puis séché à partir de leur bord extrême, la totalité de la plante se trouvant foudroyée en quelques jours. Les racines étaient extrêmement boursouflées, les galles éclatées et envahies d'une moisissure noire. Ce cas semble assez exceptionnel tandis que les tâches de dépérissement lent sont très fréquentes, surtout sur les plantations les plus anciennes.

Dans l'Itasy, le Nématode semble s'implanter sur les pépinières dès que la répétition de la culture a lieu plusieurs années au même endroit. Il présente dans cette région un très réel caractère de gravité. Partout ailleurs, son incidence sur la récolte reste à définir. Mais nous savons déjà que les déprédations de ce ravageur se rencontrent dans toutes les régions tabacoles, (Ambato-Boéni, Maevatanana, Miandrivazo) et qu'elles sont importantes.

LA LUTTE

La lutte contre les Nématodes comprend trois formes d'intervention :

emploi de produits Nématocides, si l'affection est très grave et si la rentabilité de la culture peut supporter le coût des traitements :

amélioration des conditions culturales visant à donner une plus grande vigueur à la plante :

dans le cas de rotation de cultures, emploi exclusif de plantes résistantes alternant avec la plante sensible.

Reprenons ces trois formes de lutte et examinons-les en ce qui concerne le cas du tabac à Madagascar.

L'amélioration des conditions culturales ne peut être recherchée que dans l'accroissement de la fertilité du sol. Mais il faut reconnaître qu'il est difficile d'être maître des crues et de la qualité des alluvions qu'elles apportent chaque année sur les terrains inondables, en saison des pluies. Ces sols constituent la plus grande part des terres à tabac de Madagascar. De plus, les engrais sont d'un emploi délicat sur un terrain dont la composition change assez fréquemment et sur une culture aussi sensible que le tabac aux excès d'azote. Il faudra cependant rechercher à compenser, dans la mesure du possible, les déficiences du sol que l'on peut constater dans les différents cas de dépérissement.

En matière de culture de tabac, l'utilisation des produits nématocides prend deux aspects bien distincts selon qu'il s'agit de traiter la pépinière ou la plantation elle-même. Dans de nombreux cas, la pépinière est à l'origine de l'infestation. En effet, elle est généralement placée chaque année au même endroit, condition favorable à la multiplication du Nématode. Bien que les plants jeunes présentent rarement des déformations apparentes sur les racines, la pépinière est souvent infestée. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner les quelques plants de grande taille qui subsistent quelquefois, en pleine saison sèche, sur des pépinières que l'on a négligé de retourner après utilisation.

Il sera donc très souvent nécessaire de désinfecter la pépinière afin d'éviter le transport de plants infestés sur les sols de cultures.

On aura recours aux classiques méthodes de stérilisation des terreaux, d'ailleurs recommandées pour la suppression des champignons entraînant la «fonte» des semis. On utilisera les différentes techniques de désinfection par la chaleur. Nous renvoyons à ce sujet aux ouvrages généraux traitant de la culture du tabac. (GISQUET et HITIER 1951).

Dans le cas de la lutte contre les anguillules, il reste à définir si la méthode pourrait suffire. Disons tout de suite que, pour être efficace, la stérilisation par la chaleur doit intéresser une couche de terreau de plus de 10 cm. d'épaisseur, ce qui représente sur de grandes pépinières une manipulation considérable. On lui préfèrera sans doute l'emploi de produits Nématocides qui, bien qu'onéreux à l'achat, seront d'une efficacité très sûre et d'un emploi plus facile.

Les Nématocides sont des liquides à faible tension de vapeur, généralement lourds, qui agissent sur les anguillules par leur dégagement gazeux. Ils sont généralement injectés au moyen de pals «à sulfurer» à 15 à 20 cm. de profondeur à raison de 10 trous au mètre carré (en ligne : un trou tous les 30 cm).

Le DD (dichloropropane-dichloropropylène) est le plus ancien de ces produits. Il présente l'inconvénient d'être corrosif pour les métaux et la peau. Son odeur forte est assez toxique pour l'homme ; son emploi nécessite donc un certain nombre de sérieuses précautions. De plus, il n'est pas soluble dans l'eau et doit être injecté à des doses variant entre 250 à 600 litres à l'hectare.

Le EDB (Dibromure d'Ethylène) est volatil et d'un emploi moins dangereux. Il s'utilise à des doses plus faibles. Il est souvent présenté sous la forme d'un liquide à 50 p. 100 de EDB (en poids) soit 750 g. de EDB par litre de produit commercial émulsionnable dans l'eau. Ce produit s'emploie normalement à la dose de 100 kg. de matière active à l'hectare, soit 135 litres du produit commercial, en émulsion aqueuse, dilué de façon à injecter 5 cm3 de liquide par injection.

Le traitement doit avoir lieu sur la totalité du terrain de la pépinière avant que les planches ne soient constituées. Le sol sera au préalable ameubli à une profondeur de 20 cm. Aussitôt après le traitement, le sol recevra un hersage léger et devra ensuite être arrosé copieusement avec une eau dont on est sur qu'elle ne transporte pas d'anguillules. Après 15 jours, on retourne à nouveau le terrain, on prépare les planches, puis on sèmera quatre jours après.

Les deux produits sont en effet phytotoxiques et les précautions précédentes ont pour but d'assurer une bonne diffusion du produit, suivie d'une aération du sol. Le semis ou la plantation n'interviendra donc qu'après 15 jours à trois semaines.

Le *Bromure de Méthyle* est un excellent Nématocide. Il est cependant extrêmement volatil, d'une toxicité très grande à l'égard de l'homme, comparable à celle de l'acide cyanhydrique et ne peut s'employer que sous bâche imperméable. Il possède cependant l'avantage d'être un désinfectant total, car il détruit non seulement les Nématodes, mais aussi tous les insectes, les champignons et même les graines de mauvaises herbes. Ce serait peut être un produit d'avenir si la technique de son emploi se précisait.

Quel que soit le produit utilisé, nous estimons que l'opération est généralement rentable, dès que l'on constate la présence de Nématodes sur les pépinières ou sur la plantation qui en dépend. Le prix de revient est de l'ordre de 35.000 francs CFA à l'hectare. Une telle dépense nous paraît justifiée, car l'enjeu en vaut la peine. Elle donne au planteur une garantie sérieuse en supprimant le risque de diffusion de la maladie sur ses terrains de culture. En procédant aux repiquages, le planteur est en effet l'artisan de l'infestation de ses terres et de l'appauvrissement qui en résulte.

En ce qui concerne la région du lac Itasy, il nous paraît indispensable de mettre sur pied au plus tôt une organisation en vue de procéder aux traitements de toutes les pépinières des planteurs autochtones. Signalons à ce propos, les efforts entrepris en Afrique du Sud et à Maurice. Dans cette île, en 1958, 80 pour cent des pépinières ont été traitées.

Malheureusement, dans l'Itasy et ailleurs, l'infestation a déjà gagné depuis longtemps les cultures elles-mêmes et le seul traitement des pépinières ne saurait apporter une solution complète au problème.

Le traitement en plantation est possible mais particulièrement onéreux. Selon nous, il serait rentable chaque fois que l'on constate la présence de Nématodes sur des sols fertiles ou qu'il est nécessaire de cultiver tous les ans. Le traitement d'une tâche de Nématode dans un champ, peut, non seulement servir à rétablir une production normale sur la parcelle atteinte, mais aussi à éviter l'extension de la tâche au cours des années à venir.

Il est donc bien difficile de chiffrer exactement la rentabilité du traitement dans de telles conditions. Compte tenu des prix actuels des produits, il nous paraît raisonnable de conseiller la limitation des traitements aux tâches de quelques ares que l'on peut déceler au milieu de champs très étendus. Une bonne précaution consiste à les délimiter au moment de la récolte en posant des piquets tout autour de la tâche reconnue malade. Après l'inondation, au moment des labours, on recherchera les piquets que l'on évitera de déplacer. Il convient de traiter, en plus de la tâche, une bande de 5 mètres autour de cette dernière.

Les appareils à utiliser seront, selon l'importance de l'exploitation, des pals injecteurs à main ou des appareils spéciaux montés sur des charrues légères ou des cultivateurs tractés du type épandeurs d'engrais liquides dont un dispositif d'injection est placé derrière chaque soc.

Par ailleurs, un certain nombre de précautions élémentaires seront à prendre pour éviter l'extension des dégâts. Les pieds de Tabac arrachés sur les parcelles contaminées devront être rassemblés en tas au centre de la tâche et brûlés sur place. L'endroit contaminé ne devra pas être soumis à des labours profonds. Le soc de la charrue devrait être lavé soigneusement avant de passer d'un champ contaminé sur un autre encore indemne, etc...

Lorsque les sols atteints seront trop nombreux, les traitements chimiques trop onéreux, on peut tenter, par l'apport d'engrais verts, de modifier les conditions du sol, en vue d'entraîner un accroissement de la population des nématodes saprophages et prédateurs aux dépens des nématodes phytoparasites. Mais d'après LUC, ces mesures sont inconstantes dans leurs résultats et ne sauraient être conseillées dans le cas du tabac en l'absence d'une expérimentation suffisamment sérieuse.

Enfin, la dernière ressource sera la mise en jachère des terrains infestés pendant un nombre d'années qu'il conviendrait de définir. On pourrait également envisager une certaine rotation des cultures. Cette méthode est basée sur le fait que les nématodes ne deviennent dangereux pour une culture sensible qu'à partir d'un certain taux d'infestation dans le sol. Si l'on fait alterner une culture hôte avec une culture qui n'héberge pas l'espèce parasite, on conçoit que le taux de nématodes diminuera dans le sol ou pourra être éventuellement ramené à des proportions sans danger pour la plante. Il devient alors nécessaire de connaître avec précision quelles sont les espèces de nématodes à combattre, chacune ayant une liste de plantes hôtes et de non hôtes différentes.

Meloidogyne javanica est le Nématode qui affecte le tabac dans l'Itasy, nous ne sommes pas encore certains que les dégâts constatés ailleurs soient dus à la même espèce. Parmi les plantes cultivées réfractaires à cette espèce et susceptibles d'être introduites dans un assolement avec le tabac nous citerons : l'Arachide, diverses espèces de Crotalaires, le Coton de l'espèce «hirsutum», la Patate douce. Le Riz en revanche, est une plante sensible.

Cet aperçu sur ces procédés agronomiques de lutte nous montre qu'en ce domaine comme dans beaucoup d'autres, il serait nécessaire d'entreprendre une étude approfondie qui tiendrait compte des conditions locales. Nous espérons que, dans les prochaines années, un spécialiste des Nématodes attendu à Madagascar pourra consacrer une partie de son activité à ce très important problème.

INSECTES D'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE SECONDAIRE A MADAGASCAR

Dans cette rubrique, nous rangerons un certain nombre d'insectes que l'on rencontre fréquemment dans les pépinières ou dans les champs de Tabac à Madagascar et qui peuvent, en raison d'une abondance exceptionnelle, occasionner quelques dommages à la culture en des points localisés.

C'est le cas des fourmis dans les pépinières ; des élaterides et des *Heteronychus* qui s'attaquent aux racines, des sauterelles ou des gryllides qui broutent le feuillage, des aleurodes qui piquent les feuilles et provoquent une déformation très caractéristique appelée Crowpoek ou Leaf-Curl ou encore Kroesblaar.

Nous rencontrons enfin, dans les plantations de Tabac à Madagascar, un certain nombre d'insectes qui ne semblent pas faire de dégâts sensibles mais qu'il est cependant utile de connaître, ne serait-ce que pour ne pas être particulièrement alarmé par leur présence. Ce sont : des hémiptères, tels que des pentatomides, des lygeides brun clair de petite taille, qui piquent les feuilles et les boutons floraux ; des cochenilles des racines (rarement en nombre important) ; un curculionide qui consomme quelques feuilles au moment des repiquages, etc...

a) **Les Fourmis**

Nous avons parfois reçu les doléances de planteurs au sujet de fourmis qui établissent leur nid dans les planches de semis. Elles creusent des galeries à faible profondeur, soulèvent le sol, bouleversent les jeunes plants et assèchent la surface du sol. Souvent aussi, elles récoltent les graines avant leur enracinement d'où il résulte une répartition très hétérogène des plants dans la pépinière. Nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer de dégâts importants dûs à ces insectes. Il semble que les traitements habituels soient suffisants pour les faire disparaître.

Le produit le plus actif contre les fourmis est le Chlordane. Cependant, il n'est pas d'un emploi courant en culture tabacole, de sorte qu'il sera plus facile de procéder, avant la germination, à des traitements au moyen des mêmes produits qui servent à la désinsectisation du sol de la pépinière (Aldrine principalement) ou, un peu plus tard, au traitement des jeunes plants. On employait autrefois pour combattre les fourmis des appâts sucrés dont la préparation était compliquée et qui pouvaient présenter un réel danger à l'égard des animaux domestiques et même des enfants.

On peut cependant associer utilement encore le miel ou l'eau sucrée avec un insecticide tel que le DDT. Il est alors commode d'utiliser comme support des débris de végétaux ainsi imprégnés (par exemple des feuilles de «satra» palmier *Hyphoene)* que l'on place en bordure des planches de pépinières ou dans les allées. Mais, le plus simple, est encore de procéder à un poudrage du sol des planches avec du DDT à 10 p. 100.

b) **Elaterides**

Désignés communément sous le terme de «Taupins», plusieurs espèces d'Elaterides de taille moyenne s'attaquent au Tabac en Europe. Les plus importants sont *Agriotes obscurus L.* et *Agriotes lineatus L.*, dont les larves, bien connues des cultivateurs français, sont allongées et de couleur brun jaunâtre. C'est le «ver jaune» ou «ver fil de fer», un des principaux destructeurs des plants au moment des repiquages.

La larve mine la tige parfois jusqu'au sommet ; l'orifice d'entrée du «ver» se trouve près de la racine, dans la portion de la tige enterrée au moment du repiquage. Les plants flétrissent puis meurent. Ce ravageur, très important en Europe, n'est pas présent à Madagascar. Il existe cependant d'autres espèces d'Elaterides que l'on rencontre parfois dans le sol des terrains cultivés en Tabac. Nous n'avons cependant jamais constaté que des cas isolés. Il convient de distinguer les dégâts des Elaterides en France de ceux qui, à Madagascar, sont dûs au Ténébrionide *Gonocephalum simplex* dont nous avons donné l'étude précédemment et qui est souvent confondu avec un «Taupin». La confusion provient de ce que les dégâts de ces deux insectes apparaissent à la même époque et aboutissent au même résultat. Les larves des deux insectes se ressemblent.

On peut les distinguer, car celles des Elaterides ne possèdent pas de labre protégeant la partie antérieure des mandibules, alors que les larves de Ténébrionides en sont pourvues.

c) **Heteronychus** sp.

Ce Dynastide est extrêmement fréquent à Madagascar. Sa larve est du type ver blanc et ressemble à celle d'un hanneton. (Planche IX).

Nous en avons rencontré trois espèces sur les cultures de Tabac : *Heteronychus rugifrons* Fairm et *H. rusticus* Klug, dans la vallée de la Betsiboka (région de Majunga) ; *H. plebejus* Klug. dans les «baiboa» de la Tsiribihina.

Ces espèces, pour l'agriculteur, ne se différencient guère : ce sont des «hannetons» de taille moyenne variant entre 1,2 et 2 cm. de longueur et 0,5 à 0,8 de large. D'un noir brillant, l'adulte a les élytres marquées par des sillons longitudinaux peu nombreux mais bien visibles ; eux-mêmes soulignés par une rangée de fines ponctuations alignées dans le fond de chacun d'eux.

Heteronychus est un insecte polyphage très nuisible à beaucoup de cultures à Madagascar et particulièrement au Riz et au Maïs.

En ce qui concerne le Tabac, l'insecte ne se trouve pas, semble-t-il, dans un milieu favorable. Il recherche en effet de préférence des terrains frais, humides, chargés en matières organiques. Larves et adultes sont d'ailleurs capables de subsister en saison des pluies, malgré l'inondation, sur les terres d'alluvions fluviatiles. Nous avons rencontré plusieurs fois, après le retrait des eaux, des adultes dans la boue encore fluide. Par contre, lorsque le sol s'assèche, l'insecte s'enfonce davantage dans le sol. Les rigueurs de la saison sèche, sur les terrains cultivés en Tabac lui sont néfastes de sorte qu'il ne s'y maintient jamais en grande abondance.

En pépinière, les dégâts ne se remarquent pratiquement pas ; ils sont occasionnels au moment de la plantation et s'étendent fort peu. L'adulte parvient à ronger la base du plant à quelques centimètres en-dessous de la

surface du sol. A la différence du dégât de ver gris, la coupure n'est pas franche. L'insecte mâchonne les tissus sans les découper, les déchire sur une longueur de quelques centimètres, de sorte que la tige n'est pas souvent complètement sectionnée. Les fibres et les vaisseaux apparaissent au niveau de la blessure. Il en résulte cependant la perte du plant attaqué. Lorsqu'on le déterre, on trouve fréquemment l'adulte enfoui à côté de la racine. S'il était nécessaire d'entreprendre la lutte contre cet insecte, on pourrait s'inspirer utilement des traitements employés contre G. *simplex*. Il conviendrait cependant de tenir compte de ce que l'attaque a lieu au-dessous du niveau du sol ; l'insecticide doit donc pouvoir pénétrer par arrosage ou être incorporé à la terre. Les doses d'emploi seront du même ordre.

Les dégâts se produisent surtout en année humide ou sur plantations précoces.

d) **Orthoptères**

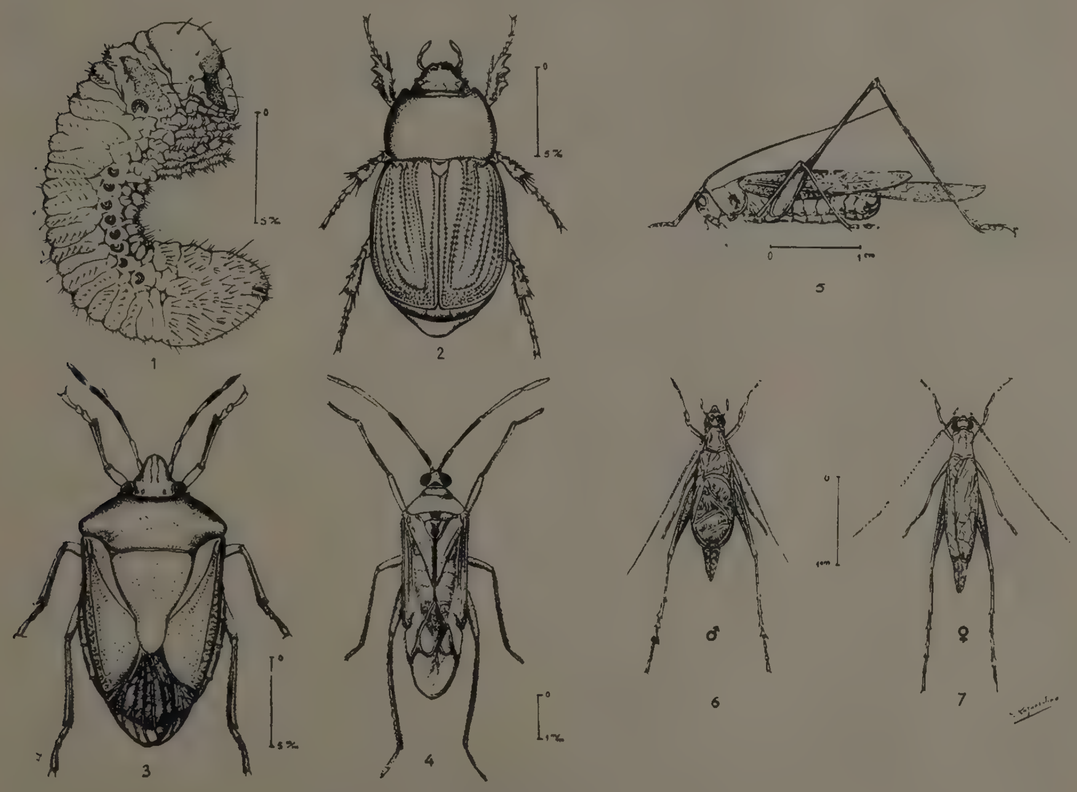
Deux espèces se rencontrent très fréquemment dans les plantations. Ce sont une sauterelle verte et un grillon.

Phaneroptera nana Charp. de la famille des Phaneroptidae, (superfamille *Tettigonidoidea*) est une sauterelle verte aux pattes longues et grêles, aux très longues antennes. Elle se reconnaît facilement par ses ailes postérieures qui, repliées le long du corps, dépassent les élytres sur plus de la moitié de la longueur de ces dernières (1 centimètre). Les ailes postérieures ont leur angle antero-externe de couleur verte et opaque comme les élytres. Le reste de l'aile est transparent, de sorte qu'au repos, la partie visible de cette aile possède la même texture et la même couleur que l'élytre. Le pronotum est plat en-dessus et rabattu de chaque côté en angle droit, les yeux composés sont bruns. La femelle possède un oviscapte en forme de faucille, arqué vers le haut. Cette sauterelle saute dès qu'on l'approche et le saut s'achève par un vol qui lui permet de se déplacer d'une dizaine de mètres environ. (Planche IX).

Le mâle est capable d'émettre une stridulation d'assez faible intensité.

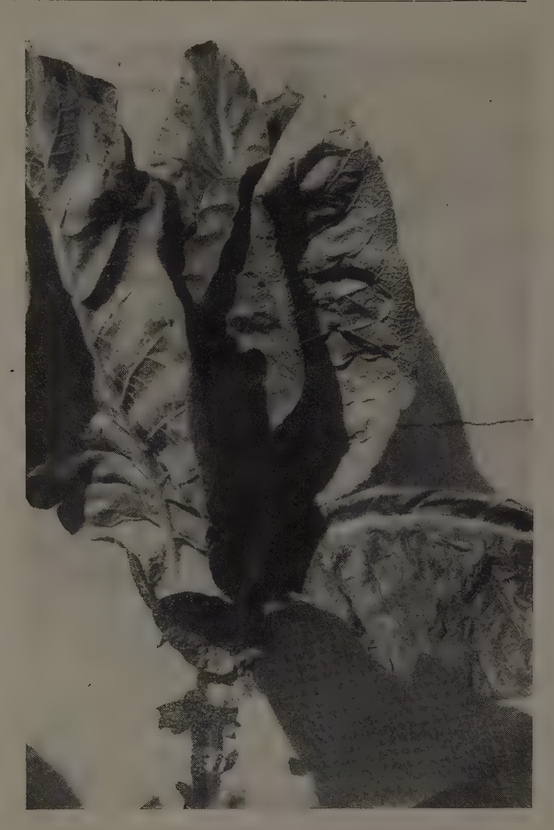
P. nana creuse dans les feuilles des trous larges, arrondis, aux contours nets et propres. Le dégât est généralement minime et ne correspond qu'au prélèvement

PLANCHE IX



1-2 — **Heteronychus Plebejus** Klug. — 1. *larve* — 2. *adulte.*
3 — **Nezara** sp.
4 — **Engytatus** sp.
5 — **Phaneroptera Nana** Charp.
6-7 — **Oecanthus** sp. — 6. *mâle* — 7. *femelle.*





Deux aspects de Leaf Curl, virose dont l'agent vecteur est une Aleurode : **Bemisia** sp.

d'une faible portion de limbe, le reste de la feuille étant utilisable.

Oecanthus sp. (famille *Oecanthidae* superfamille *Grylloidea*) est un petit grillon de couleur jaune verdâtre, très clair, de 2 cm. de long. La femelle possède des élytres allongées le long du corps, finement striées de nervures et qui se terminent en pointe. Comme dans le cas précédent, l'aile postérieure est plus longue que l'élytre. Le mâle a des ailes antérieures plus larges, disposées à plat sur le dos de l'animal, élargies et arrondies à leur extrémité. La deuxième paire est de même structure et de même disposition que chez la femelle. Les deux sexes ont des pattes longues et minces, des antennes une fois et demi plus longues que le corps. (Planche IX).

Cet insecte est fréquent dans les champs lorsque la plantation est très développée, en pleine saison sèche. Il se loge souvent à l'aisselle des feuilles. Son vol est plus court que celui de *Phaneroptera*. Il se laisse tomber dès qu'on cherche à le saisir, puis s'enfuit rapidement. Les dégâts sur le tabac sont très peu importants.

Ces deux orthoptères se rencontrent l'un et l'autre aussi bien dans la province de Majunga que dans la région de la Tsiribihina. Ils sont moins nombreux sur les plateaux.

Il n'est pas nécessaire en général de combattre ces sauterelles. Dans l'éventualité d'une exceptionnelle infestation, il conviendrait de procéder à un simple poudrage de DDT à 10 p. 100. Ces insectes seront sensibles également au Lindane, au Parathion, à l'Endrine, produits qui sont éventuellement utilisés pour combattre d'autres insectes du Tabac en cours de végétation.

e) **Aleurode du Tabac : Bemisia** sp.

L'Aleurode du Tabac figure à Madagascar parmi les insectes d'importance économique secondaire. Bien qu'en certains pays (Sumatra) cet insecte possède une grande importance en raison de la virose qu'il transmet, nous ne l'avons rencontré en trois ans que de façon sporadique dans les diverses régions de Madagascar.

L'Aleurode du Tabac est du genre *Bemisia*. Elle a été identifiée en 1938 par C. FRAPPA qui la considérait comme une nouvelle espèce du nom de *B. Vayssierei*. Sans qu'il soit possible ici de confirmer ou d'infirmer cette identification, disons simplement que l'espèce cosmopolite *B. Tabaci* Genn est celle que l'on rencontre le plus fréquemment sur Tabac dans le monde (Indes, Sumatra) et qu'il y a de fortes chances pour qu'elle existe aussi à Madagascar sur cette culture. Cette espèce n'a cependant été reconnue jusqu'à maintenant dans la

Grande Ile que sur une plante indéterminée. (TAKAHASHI et R. MAMET 1952).

Les «Bemisia» possèdent toutes le même aspect et sont susceptibles de transmettre le «Tobacco leaf curl virus». (Storey).

L'adulte est une «mouche blanche» de 1 mm. de longueur, aux ailes recouvertes d'une pruine blanche. La larve est mobile dès son éclosion, puis se transforme en une nymphe qui vit fixée sur la face inférieure des feuilles, en colonies parfois très nombreuses. Elle est applatie, elliptique, de couleur jaune pâle, et ressemble à une cochenille dont la bordure extérieure est finement denticulée.

Les Aleurodes se multiplient rapidement lorsque le temps est chaud et sec. Lorsque l'insecte devient abondant, les piqûres multiples de la larve entraînent le jaunissement des feuilles, mais en général, la présence de l'insecte s'accompagne de déformations très caractéristiques, de gaufrelures dues au Leaf Curl.

Cette affection, qui a été reconnue depuis peu de temps comme une virose, était autrefois désignée du nom de Crinkle. FRAPPA (1938) l'appelle Aleurodiose du Tabac. Les plantes atteintes possèdent des feuilles gaufrées comme des feuilles de chou. Elles prennent la couleur vert foncé et ont leur bordure recroquevillée vers le bas. Les feuilles deviennent fragiles, cassantes, et les nervures épaissies sur leur face inférieure. La maladie est facile à déceler lorsque l'on observe les feuilles par transparence du côté du soleil. Les nervures des feuilles malades apparaissent opaques et larges, alors qu'elles sont translucides sur les feuilles saines. (HOPKINS 1956).

La virose ne peut s'étendre que par l'intermédiaire de la piqûre de l'Aleurode. Elle ne semble pas transmissible par contact direct, ni par le sol, ni par la graine.

Par contre, une seule Aleurode infestante peut transmettre la maladie. Il lui aura suffi de s'alimenter pendant une heure environ sur une plante déjà infestée. (PRUTHI 1940).

En l'absence de Tabac, l'Aleurode est hébergée par un grand nombre de plantes hôtes. Une étude approfondie (près d'une centaine actuellement connues) serait nécessaire pour préciser quelles sont ces plantes hôtes à Madagascar et, parmi elles, quelles sont celles qui sont des réservoirs à virus.

Cependant PRUTHI (1940), qui a fort bien étudié cet insecte et le problème de la transmission de la maladie dans l'Inde, estime que la lutte par l'éradication des hôtes secondaires est difficile sinon impraticable. Citons, parmi les plantes hôtes connues : *Sida* sp., *Solanum nigrum*, *Euphorbia hirta*, *Vernonia cinerea*, etc...

La transmission la plus simple se fait évidemment d'une année à l'autre par la succession de générations d'Aleurodes vivant sur les plants de Tabac oubliés dans la culture.

Aussi est-il nécessaire, ici encore, de procéder à l'élimination totale des plants de Tabac après la récolte.

Les labours précoces feront disparaître les plantes hôtes secondaires longtemps avant la mise en culture. Un foyer de Leaf Curl devra être détruit au plus tôt. Dans ce but, il convient de procéder à un poudrage de DDT à 10 p. 100 afin de détruire les adultes. Vingt-quatre heures après, on procédera à l'arrachage des plants atteints par la virose, afin de supprimer à la fois le virus et les nymphes fixées sur les feuilles. Ces dernières sont, en effet, beaucoup plus résistantes aux insecticides que les adultes. Les plants supprimés devront être brûlés ou enterrés. La bordure de la tâche infestée devra être surveillée pendant une vingtaine de jours après l'arrachage, afin de contrôler dans quelle mesure l'infestation a été endiguée. Si elle prenait une extension inusitée, d'autres mesures seraient à appliquer et sans doute, faudrait-il procéder à des traitements au moyen de Parathion, insecticide dont les propriétés systémiques permettent d'atteindre les larves et les nymphes. (Produit d'emploi dangereux).

f) **Autres insectes rencontrés sur tabac mais qui ne paraissent pas nuisibles.**

Hémiptères :

On rencontre fréquemment, dans les plantations de tabac, quelques grosses punaises de couleur vert clair. Il s'agit de Pentatomides du genre *Nezara*.

Nous avons relevé les espèces *N. paradoxus*, *N. viridula* var. *torquata* Fabr., et *N. soror* Schout.

A Java, ces punaises ont parfois constitué de véritables invasions. Leur piqûre provoque le flétrissement des feuilles qui se dessèchent sur les bords. A Madagascar, nous n'avons jamais rencontré rien de semblable. Les adultes vivent isolés et sont trop peu nombreux pour que leurs dégâts soient appréciables. On remarque parfois leurs œufs qui peuvent intriguer le planteur. Ce sont de petits tonnelets cylindriques, renflés et collés côte à côte sur les feuilles, en groupes d'une cinquantaine. Ils sont disposés en rangées régulières et fixés par une membrane commune sur le substrat. L'ensemble forme une petite plaquette de couleur ivoire. Les jeunes punaises éclosent en soulevant la calotte apicale de l'œuf. Elles sont tout d'abord de couleur brun rougeâtre foncé, très bombées, puis prennent leur teinte verte définitive lorsqu'elles ont atteint 6 à 7 mm de longueur. (Planche IX).

Ont été également rencontrés sur tabac : les Pentatomides : *Nealeria diminuta* Horwath et *Hotea denticulata* Stôl ; les Lygeides : *Spilostethus* Scop. (punaise rouge et noire) posée souvent sur les capsules, et un *Lygus* Sp.

Réservons une mention particulière à une petite capside : *Engytatus* Sp., de couleur brun jaunâtre, aux pattes grêles et aux longues antennes, que l'on rencontre en abondance à partir du mois de juillet dans les gaines foliaires, le bourgeon terminal ou l'inflorescence. Cet insecte est très actif et assez difficile à capturer aux heures chaudes de la journée. Il pullule souvent aux approches de la récolte. Nous n'avons jamais remarqué de dégâts d'aucune sorte qui pourraient lui être attribués. (Planche IX).

Citons enfin plusieurs espèces de Réduvides, dont les plus fréquents sont *Oncocephalus angulatus* Reut., *Sphedanolestes angulatus* Reut., *Distirogaster* sp. How. Ces insectes sont des prédateurs.

Une cochenille blanche a été observée sur le collet et les racines de quelques pieds de tabac, aussi bien dans l'Itasy que dans la région de la Betsiboka. Il s'agit de *Pseudococcus* sp. voisin de *Malacearum* Ferr., espèce

qui n'a pas été encore reconnue à Madagascar. En aucun cas, cette Pseudococcine n'était abondante et ne semblait porter dommage à la culture. Un tel insecte est cependant toujours nuisible et une infestation nous parait possible. Il est utile que les planteurs avertis observent si la cochenille s'accroît en nombre, et si elle se trouve associée à un dégât.

Coléoptères :

Un Curculionide : *Tanymechus* sp. a été observé en 1956 en train de brouter les feuilles de tabac fraîchement repiqué. C'est un charançon noir dont le corps de 6 à 7 mm de long est recouvert d'écailles brun rougeâtre.

Son rostre est court. Les élytres portent une rangée de ponctuations parallèles. L'adulte perfore les feuilles des jeunes plants au moment de la reprise, en bénéficiant du flétrissement qui résulte du repiquage.

Quelques plants peuvent être rongés jusqu'aux nervures non comprises. Pratiquement, nous n'avons rencontré qu'une seule fois les dégâts de cet insecte sur une petite surface. Ils ne se sont pas renouvelés l'année suivante.

Un Ténébrionide, *Mesomorphus villiger* Bl. ajoute ses déprédations à celles de *Gonocephalum simplex*. Il ressemble à ce dernier, mais de taille plus petite et plus allongée. Il n'abonde pas dans les champs et se rencontre plutôt sous les débris végétaux en bordure de ceux-ci. Par contre, nous l'avons rencontré en assez grand nombre pendant la saison des pluies, réfugié dans les magasins à tabac et même sur le tabac en masses qu'il ne consomme d'ailleurs pas.

Par contre, le tabac en masse héberge, en outre du *Lasioderme* le très petit coléoptère *Ahasverus advena* Waltl. de la famille des *Cucujidæ* (longueur 1,5 à 2 mm) qui est un insecte des denrées. Il est cependant considéré avant tout comme un hôte des produits moisis. Il est fréquent dans les stocks de graines oléagineuses, le copra, etc... (LEPESME 1944). Nous l'avons rencontré surtout dans l'Itasy, d'ailleurs en très petit nombre.

Signalons également dans le tabac en masse la présence de quelques exemplaires d'un autre coléoptère des denrées *Gibbium psyllioides* Czemp 3 mm) qui n'occasionne pas de dégâts. Nous n'avons également remarqué à Madagascar aucun dégât dû à la teigne du tabac en magasin : *Ephestia elutella* Hbn.

Septembre 1958. *Octobre* 1959.

Les dessins originaux sont de Stanislas RAJAOBELINA que nous avons le plaisir de remercier ici pour sa collaboration. Toutes les photographies ont été réalisées par l'auteur de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

DOCUMENTATION GENERALE

1935 — BALACHOWSKY A. et MESNIL L. — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, 2 Volumes, 1921 pages. — Edition Busson, Paris 1935.

1953 — BLUNCK H. — Handbuch der Pflanzenkrankeiten — Paul Sorauer — Vierter Band-Tierische Shädlinge and Nutzpflanzen — Paul Parey edit. Berlin und Hamburg.

1951 — GISQUET P., HITIER H. — La Production du Tabac, principes et méthodes — 438 pages, 62 références. — Nouvelle encyclopédie agricole ; Paris 1951.

1956 — HOPKINS J. C. F. — Tobacco Diseases. — The Comm. Mycol. Inst. 178 pages. — Kew. ; 1956.

1944 — LEPESME P. — Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. — Paul Lechevalier, Paris.

1956 — Protection du Tabac contre les parasites animaux. — Revue Internationale des Tabacs, 31e année, 283-4 (Août-Septembre) p. 147-53 — Paris 1956.

1947 — QUIDET. — Les Parasites animaux du Tabac en France. — Publication Inst. exp. Bergerac 128 p.; Imp. nationale ; Paris 1947.

1950 — RISBEC J. — La Faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan Français. — Public. Gouvern. Général A.O.F. 500 p.

1945 — THOMPSON. — A Catalogue of the parasites and predators of insect pests. — Publication of the Imperial agricultural bureau. — Institute of entomology. — Parasite Service Bellevile Ont. ; Canada 1945.

1926 — VAYSSIERE P. et MIMEUR J. — Les Insectes nuisibles au Cotonnier en A.O.F. — Bibl. inst. nat. agron. Coloniale 176 p. ; Paris 1926.

1957 — VAYSSIERE P. — Aperçus sur la culture et plus spécialement sur les parasites du Tabac à Sumatra. — Journ. Agr. Trop. et Bot. ; Appl. T. IV n° 7-8 ; p. 281-302 ; Paris 1957.

GONOCEPHALUM SIMPLEX Fabr.

1954 — BRENIERE J. — Deux ennemis du riz dans la vallée du Niari — Agron. Trop. IX n° 1 p. 37-40 ; Paris 1954.

1959 — BRENIERE J. — Essais d'Insecticides à l'égard d'*Opatrum micans* Germ. — Tenebrionide nuisible au Tabac en cours de repiquage à Madagascar — Agron. Trop. vol XIV n° 4 p. 459-469 ; Paris 1959.

1928 — HARGREAVES H. — Annual report of the Government Entomologist. — Rept. Dept. Agric. Uganda 1927 ; Entebbe 1928.

1943 — HENDRICKX FL. — Un nouveau dégât occasionné par *Dasus simplex F.* aux Caféiers (Coffea arabica L.). — Rec. Commun. Inst. nat. étude agron. Congo Belge n° 1 pp. 7-11 ; Yangambi 1943.

EPILACHNA PAVONIA Ol.

1936 — FRAPPA C. — Sur une coccinelle phytophage nuisible aux solanées à Madagascar. — Rev. Path. Veg. Ent. Agric. Fr. T XIII p. 145 ; Paris 1936.

1957 — WALKER P. T. — Insecticide Studies on East African agricultural Pest. *I Epilachna hirta* (Thnb). — Bull. ent. res. 48 pt. 2 pp. 341-347 ; London 1957.

MYZODES PERSICAE Sulz.

1950 — CHAMBERLIN F. S. — Insecticidal Control of Aphids and other Insects on shade grown Tobacco. — J. econ. ent. 43 n° 4 pp. 640-641 ; Menasha 1950.

1949 — DOMINICK C. B. — Aphids on Flue-cured Tobacco. — J. econ. ent. 42 n° 1 pp. 59-62; Menasha 1949.

1957 — GUTHRIE, RABB et VAN MIDDELEN — Control of aphids on Cigar Wrapper and Flue Cured Tobacco. — J. econ. ent. 49 n° 5 602-606 ; Menasha 1956.

1954 — MUSTAFA KAMAL AHMED, NEWSON L.D., EMERSON R. B., ROUSSEL J. S. — The Effect of Systox on some common predators of the cotton aphid. — J. Econ. ent. 47 n° 3 p. 445-449 ; Menasha juin 1954.

LASIODERMA SERRICORNE F.

1956 — ANTUNES DE ALMEIDA. A. — Os insectos do Tobacco armazenado. — Estud. Ensaios docum. 16, 111 pp. Lisbon, Minist. ; Ultramar 1956.

1957 — HOWE R. W. — A Laboratory study of the Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* F. (Col. Anobiidae) with a critical Rewiew of the Literature on its Biology. — Bull. ent. Res. 48 pt. 1 pp. 9 - 56 ; London 1957.

1949 — LEPIGRE A. L. — Désinsectisation par fumigation avec vide préalable. — Documents phytosanitaires n° 9. Série Entomologie, Ministère de l'Agriculture ; Alger 1949.

1951 — TENHET J. N. et BARE C. O. — Control of Insects in Stored and Manufactured Tobacco. — Circular n° 869 United St. dept. of Agricult. 32 p. ; Juin 1951.

1952 — TENHET J. N. et BARE C. O. — Lindane as an Insecticide to control Tobacco Moth and Cigarette Beetle. — J. econ. ent. 45 n° 2 p. 218-222 ; Menasha 1952.

1948 — VAN SCHREVEN D. A. — Onderzoekingen met betrekking tot enkele plagen enziekten van Vorstenlandse tabak. — Tijdschr. Plziekt. 54 pt 5-6 pp. 149-174 ; Walgeningen 1948.

PHTHORIMAEA OPERCULELLA ET P. HELIOPA

1929 — ADWARDS W. H. — La Teigne du Tabac *Phthorimaea operculella.* — Depart. agricult. Maurice Bull. n° 13, Série Scientifique ; Port-Louis 1929.

1946 — CANNON R. C. and CALDWELL N. E. H. — Investigations in the control of the Tobacco Leaf miner *Gnorimoschema operculella* Zell. with DDT and Gammexane. — Qd. J. agric. sci. III n° 2 pp. 96-102 ; Brisbane 1946.

1949 — BARTOLINI P. — *La Phthorimaea operculella* Zeller (Lep Gelechiidae) in Italia (Note sulla morphologia, biologia e mezzi di lotta). — Redia 36 (1951) pp. 301-379 ; Florence 1952.

1949 — CHIARAMONTE A. — *Gnorimoschema heliopa* L. W. nella Somalia Italiana. — Riv. Agric. Subtrop. e Trop. 43 pp. 267-276 ; 1949.

1949 — HELSON G. A. H. — The Potato Moth, *Gnorimoschema operculella* Zell. and its control in Australia. — Bull. Commonw. Sci. industr. Res. org. Aust. n° 248, 27 pp. ; Melbourne 1949.

1949 — MORGAN W. L. — Control of Insect Pests of Tobacco. New Insecticides tested. — Agric. Gaz. N. S. W. 60 pt 10 pp. 536-538. 556 ; Sydney 1949.

1953 — PAULIAN R. — Brèves notes sur divers ennemis des cultures. — II, Naturaliste Malgache V, 2; Tananarive 1953.

1956 — TIRUMALA RAO V. et RACHAVA RAO N. — The Tobacco Stemborer (*Phthorimaea heliopa* Low.) in the Northen Circars, and its control. — Indian Journ. Ent. 18 pt. I pp. 49-56; New-Delhi 1956.

1924 — TROUVELOT B. — Recherches de Biologie appliquée sur la teigne des pommes de terre et ses parasites. — Annales des Epiphyties 10ᵉ Année p. 1-132; Paris 1924.

1957 — VAYSSIERE P. — Aperçus sur la culture et plus spécialement sur les parasites du Tabac à Sumatra. — Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl. T IV n° 7-8 p. 281-302; Paris 1957.

PRODENIA LITURA Fab.

1937 — CARESCHE L. — Une noctuelle polyphage : *Prodenia litura* Fab. — Bibl. prat. de l'Agri. Indoch. — Institut Rech. Agron. et For. Indoch. 23 p.; Hanoï 1937.

1951 — EL MISTIKAWI ABD EL MEGID. — Chemical control of the Cotton Leaf worm, *Prodenia litura* L. in Egypt. — Transactions of the IX International Congress of Entomology, Amsterdam, August 17-24, 1951; pp. 766-769; Amsterdam 1952.

HELIOTHIS ARMIGERA Hb.

1946 — ALLEN N. — Experiments with DDT for Tobacco Insect Control. — 58 th. Rep. S. Carolina Exp. Sta. 1944, 45 pp. 108-113; Clemson 1946.

1926 — CRUMB — Proceding U. S. Nat. Mus. 47 n° 2617; 1926.

1956 — DELATTRE R. — Rapport de mission à Madagascar I. R. C. T.; 1956 (non publié).

1955 — SIDDIQI A.A. — Residual Toxicity of certain Insecticides in the control of the Tobacco Budworm, *Heliothis virescens F.* — Indian J. ent. 17 pt 2 pp. 221-224; New-Delhi, 1955.

1956 — WILCOX J., HOWLAND A.F. and CAMPBELL R.E. — Investigations of the tomato Fruitworm. Its seasonal History and Methods of Control. — Techn. Bull. U. S. Dep Agric. n° 1147, 47 p.; Washington DC; 1956.

AGROTIS YPSILON Rott.

1947 — BROOKS W. ANDERSON L. D. — Toxicity Tests of some new Insecticides. — J. econ. 40 n° 2 pp. 220-228; Menasha. Wisc. 1947.

1949 — CRUMB S.E. — Tobacco cutworms and their control — Farmers bulletin n° 1494 U.S. Dep. of Agricult. 1926 revised 1949.

1948 — FREZAL P. — Essai de destruction des Vers gris du type «Agrotis» dans les plantations de Tabac. — Ann. Inst. agric. Algerie T. IV fasc. VI; Decemb. 1948.

1950 — MICHEL E. — Action insecticide de divers produits de synthèse vis à vis du «ver jaune» et du «ver gris». — Ann. Inst. exp. du Tabac. Bergerac. Volume I n° 1; Mai 1950.

1953 — MICHEL E. — Emploi des insecticides de synthèse contre le ver jaune et le ver gris. Résultats des essais de 1951-1952. — Ann. Inst. exp. Tabac. Bergerac, Volume I n° 4 p. 129-146; Mai 1953.

1947 — SMITH J. H. et CALDWELL N. E. H. — Army Worm and other Noctuid Outbreaks during 1946-1947. — Queensland Agricult. journ. 65 pt 6 p. 396-401; Brisbane 1947

1932 — USTINOV A. A. — A Review of Pests of Tobacco in Abkhazia observed in 1931 (en Russe) Roy. 800, 38 pp Sukhum, Abkhazsk, Tabach, zonal'n Sta. 1932.

BEMISIA Sp.

1938 — FRAPPA C. — Note sur une nouvelle espèce d'Aleurode nuisible aux plantations de Tabac de la Tsiribihina. — Bull. econ. Madagascar; Tananarive 1939.

1956 — HOPKINS J.C.F. — Tobacco diseases. — 178 p. Comm. Mycol Inst.; Kew-Surrey 1956.

1940 — PRUTHI H.S. — Report of the imperial Entomologist. — Sci. Rep. agric. Res. Inst. — New-Delhi 1938-1939 pp. 116-133; Delhi 1940.

1941 — PRUTHI H.S. et SAMUEL C.K. — Entomological Investigations on the Leaf-curl Disease of Tobacco in northem India. — IV Transmission of the Disease by White fly (Bemisia gossypiperda) from som new alternate hosts. Indian. J. agric. Sci. 11 pt 3, 3 pp 387-409; Delhi 1941.

1932 — STOREY H.H. — Leaf Curl of Tobacco in Southem Rhodesia. — Rhod. agric. J. 29 p. 186.

1952 — TAKAHASHI et R. MAMET. — Some Species of Aleyrodidae from Madagascar (Homoptera) II. — Mem. Inst. Scient. Madagascar S. E. T I fasc. I pp. 111-133.

MELOIDOGYNE JAVANICA

1952 — CLEMENT P. — Les Nématodes nuisibles aux cultures fruitières tropicales. — Fruits d'Outre-Mer. Volume 7 n° 9; Octobre 1952.

1957 — LUC M. — Enquête sur les Nématodes phytoparasites de Madagascar. — ORSTOM n° 3878; Ronetyp.; Paris 1957.

Pourriture des Feuilles de Tabac au séchoir

Par H. BARAT et P. BAUDIN

Les feuilles de tabac Maryland, séchées à l'air naturel, sont altérées dans quelques concessions du Betsiriry par une pourriture au séchoir.

Le Betsiriry est situé dans le Sud Ouest Malgache, au pied du massif du Bemaraha, le long des rivières : Manandaza, Mahajilo, Mania, Sakeny, de part et d'autre du centre de Miandrivazo. Mais la maladie ne parait présente qu'au sud de Miandrivazo dans les concessions établies sur les alluvions ou «baiboa» de la Mania, de la Sakeny et autour de Malaimbandy.

L'affection existe depuis plusieurs années. En 1952 elle aurait commis des dégâts importants dans la vallée de la Sakeny. Puis elle ne s'est manifestée que par quelques cas très isolés dans les séchoirs. A partir de 1956 les dégâts se sont brutalement accrus dans une concession située également dans la vallée de la Sakeny, dans laquelle la maladie parait se répandre avec irrégularité.

DESCRIPTION DES SYMPTOMES

Les feuilles de tabac mises en penderie s'altèrent dès le troisième jour qui suit la cueillette. La nervure principale brunit au niveau du trou d'enfilage ou un peu en dessous. Elle suinte d'humidité. Le brunissement gagne le limbe, plus ou moins rapidement jusqu'à la demi-dessication des feuilles. La pourriture peut altérer toute la nervure principale et la moitié du limbe qui prend un aspect translucide et huileux sans modifier le fond de teinte de la dessication. A ce stade apparait le plus souvent un feutrage mycélien noir.

Les feuilles malades sont isolées dans les séchoirs atteints. Il n'y a pas contamination de proche en proche et l'on trouve sur une guirlande des feuilles saines imbriquées dans des feuilles à moitié pourries.

Sur chaque guirlande le nombre de feuilles atteintes est très variable. Il est immuable une fois dépassé le stade de jaunissement. La pourriture ne se développe que sur des tissus très affaiblis mais encore vivants. C'est une maladie de la phase de jaunissement.

Les séchoirs atteints sont irrégulièrement disséminés dans les «baiboa» et peuvent encadrer des séchoirs indemnes.

Les symptômes correspondent à la maladie appelée «Barn Rot» ou «pourriture de séchoir» décrite, entre autre, par Hopkins en Rhodésie.

AGENT PATHOGENE

De nombreuses cultures et observations ont permis d'établir qu'un champignon du genre *Rhizopus* est associé à la maladie aux stades les plus précoces. Le feutrage mycélien noir qui apparait sur les feuilles correspond à ses fructifications. Le champignon ne donne pas de mycélium aérien stérile. La différenciation du mycélium en stolons, sporangiophores et rhizoïdes est très marquée. Il n'y a pas de sporangiophores latéraux. Les caractères biométriques sont différents de ceux de *Rhizopus arrhizus*, agent de la maladie en Rhodésie. Les sporanges de 115 μ de diamètre (70 — 160 μ) contiennent des spores finement striées, gris — brunâtre, de 13,5 x 11,5 μ (10 — 17,5) x (9,5 — 16,5 μ) Ils sont portés par des sporangiophores pouvant atteindre 1 à 3 mm sur 12,5 μ de large. Les caractères biométriques de divers *Rhizopus* isolés de séchoirs fort éloignés dans le Betsiriry sont constants.

Le champignon ne se développe pas au dessus de 32°. Sa croissance est lente au dessous de 16°. L'optimum de croissance est obtenu à des températures comprises entre 25° et 29°.

Selon la classification d'Hanzawa le parasite est *Rhizopus nigricans* Ehrenb. Certains auteurs considèrent que *Rhizopus arrhizus* (Fisch) Hagen est identique à *Rhizopus nigricans*. Toutefois il se développe au dessus de 37° et est incapable de produire des sporanges à basse température. Les parasites de Madagascar et de Rhodésie sont donc des espèces différentes.

ROLE DU PARASITE

Le *Rhizopus nigricans* est connu comme un champignon saprophyte qui peut éventuellement s'attaquer à des végétaux très affaiblis ou à vie ralentie comme des feuilles de tabac à la phase de jaunissement. Le cryptogame est présent dans la plupart des séchoirs à tabac. Il n'y commet généralement que peu de dégâts. Les feuilles atteintes présentent une côte brune, entourée d'un limbe huileux sur quelques centimètres de longueur et un demi-centimètre de largeur. Le parasite se développe quand il trouve des conditions favorables : conditions de séchage, conditions de récolte, composition chimique de la feuille.

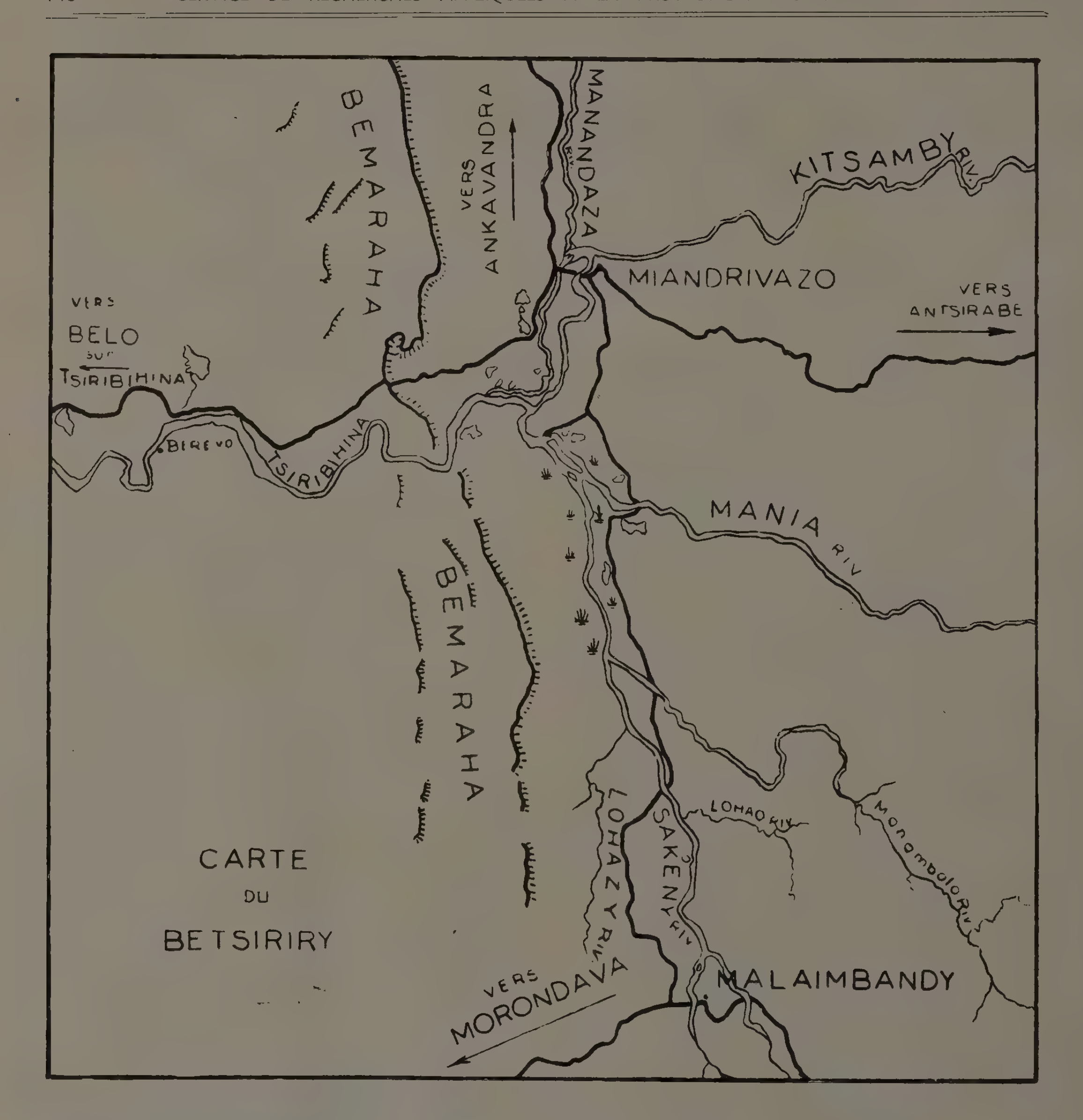
CONDITIONS DE SECHAGE

Le séchage se fait à l'air naturel en séchoir clos. On utilise des abris rudimentaires en bois, à la toiture et aux parois de chaume non étanches, sans moyen de chauffage ni de ventilation. Un tel système ne permet pas d'adapter la température et l'humidité de l'air aux exigences du tabac à chaque stade du traitement. Ils donnent de bons résultats quand les conditions météorologiques sont favorables, ce qui est généralement le cas à Madagascar.

Des thermomètres et hygromètres enregistreurs ont été placés dans des séchoirs indemnes et dans des séchoirs atteints situés côte à côte, dans des positions grossièrement parallèles. Aucune différence permettant de justifier la grande variation de sensibilité entre les deux séchoirs n'a pu être mise en évidence. De même des appareils, situés les uns à une extrémité, les autres au centre du séchoir, à un mètre de hauteur, n'ont fait ressortir qu'un très léger amortissement de l'amplitude des variations climatiques au centre par rapport à l'extérieur.

L'examen des graphiques obtenus montre la grande variabilité de la température et de l'humidité.

Température — Au cours de la première semaine d'Octobre la température a oscillé de 17 à 32°. Ces



températures correspondent aux conditions de végétation du *Rhizopus nigricans* en culture pure. De 22 à 29° la croissance et la sporulation de *Rhizopus nigricans* sont très actives.

Humidité — L'humidité varie dans un grand intervalle de 35 à 100 %. Elle est d'autant plus haute que la température est plus basse et réciproquement. C'est le contraire qui devrait être réalisé pour obtenir le jaunissement des feuilles dans de bonnes conditions physiologiques.

La haute teneur en humidité au cours de la nuit facilite l'infection bien que la température paraisse moins favorable.

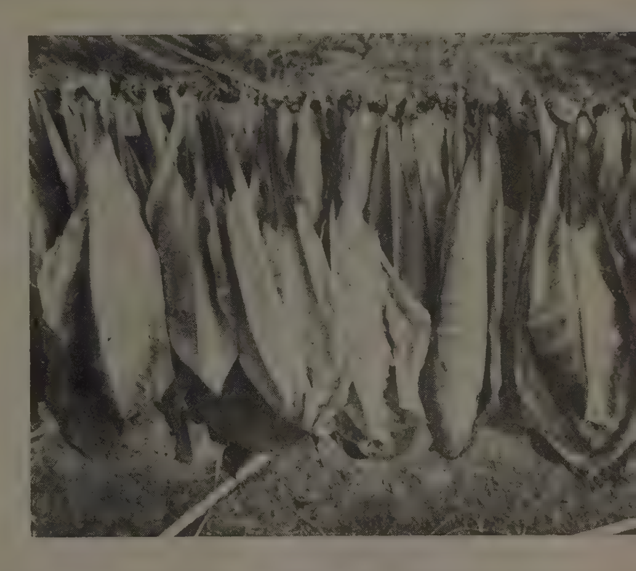
Des essais de chauffage nocturne ont été entrepris. Une récolte a été partagée en deux. Une partie a été séchée dans les conditions habituelles et a été endommagée par la maladie. L'autre partie a été séchée à une température supérieure à 32° pendant la phase de jaunissement. La pourriture ne s'est pas déclarée. Diverses améliorations doivent être apportées aux conditions de l'expérience, notamment en ce qui concerne l'humidité qui doit être maintenue à 90 % à cette température. La généralisation de semblables procédés

entrainerait des modifications considérables des techniques de production malgache et demanderait des investissements plus importants que les planteurs ne sont accoutumés à le faire pour les séchoirs.

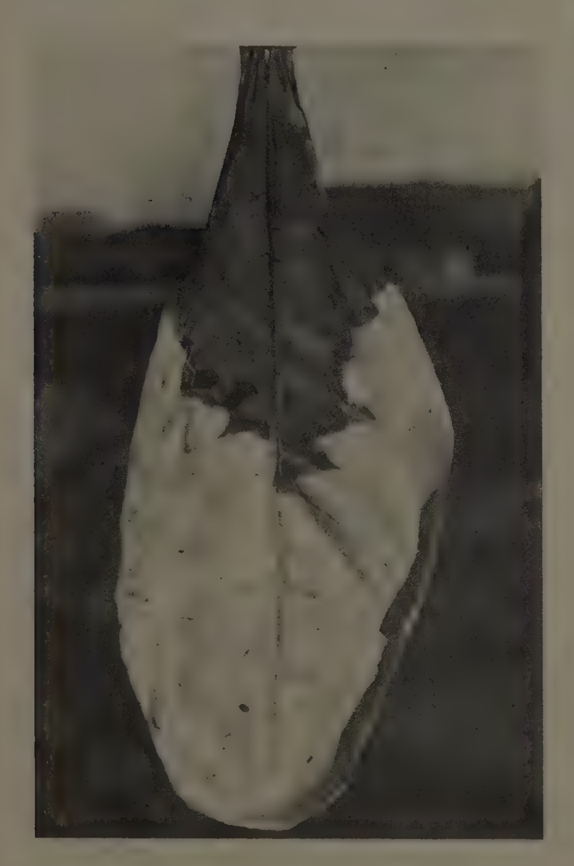
CONDITIONS DE LA RECOLTE

Les travaux de Stephen (1956) en Rhodésie ont mis en évidence l'importance du degré de maturité des feuilles. Du double point de vue de la qualité et du risque d'altération par la maladie il est recommandé de cueillir les feuilles dès le début de la maturité. A Madagascar une corrélation entre l'importance des dégâts et le degré de maturité à la cueillette n'a pas pu être établie. Sauf empêchements les planteurs cueillent en début de maturité pour obtenir la meilleure qualité possible.

Les techniques d'enguirlandage, le javelage volontaire ou non comme toutes les opérations qui interviennent entre la cueillette et la mise à la pente ne constituent pas des facteurs déterminants dans l'étiologie de la maladie, bien qu'ils puissent jouer un rôle secondaire. En principe l'intervalle de temps entre la cueillette et la mise à la pente ne dépasse pas douze heures.



Guirlande de feuilles de tabac Maryland atteintes par la pourriture au séchoir



Feuille de tabac Maryland atteinte de pourriture au séchoir. La côte plus sombre est recouverte de fructifications de **Rhizopus nigricans** Ehrenb.

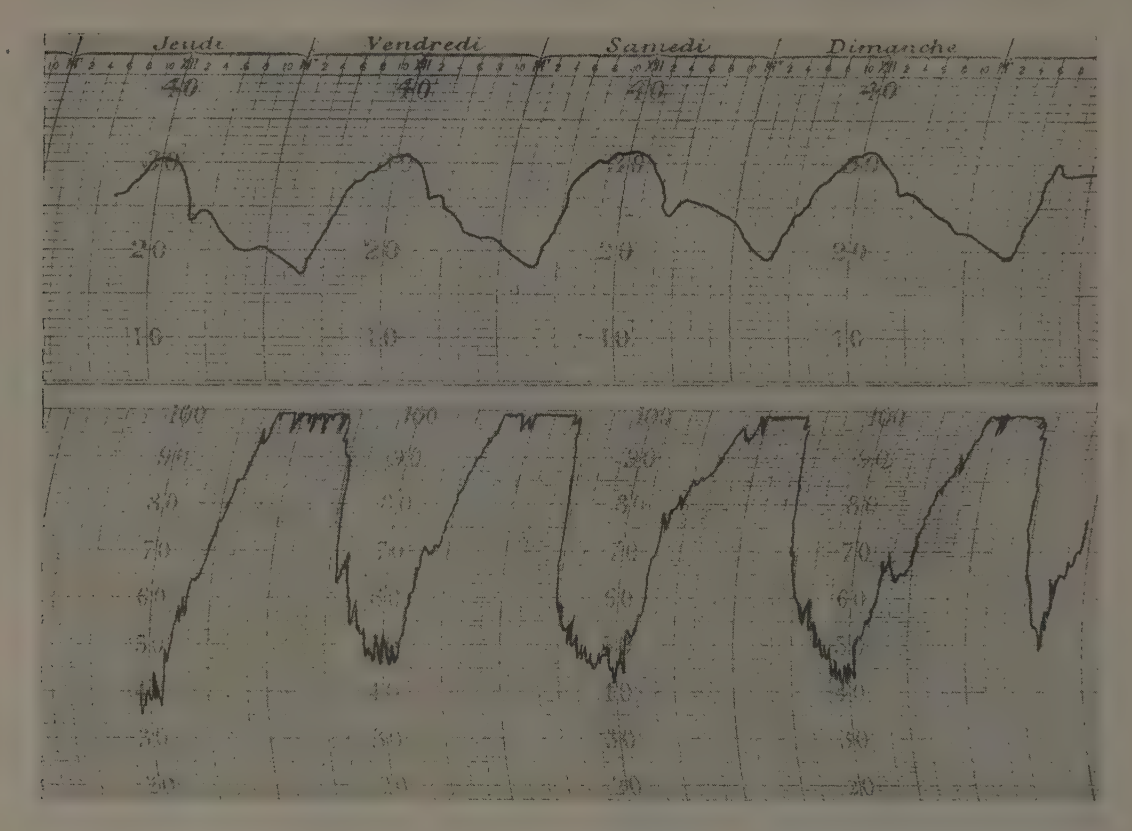
FACTEURS PREDISPOSANTS

Les conditions de séchage, les techniques de récolte n'expliquent pas d'une manière satisfaisante les grandes différences de sensibilité entre les récoltes indemnes et les récoltes très endommagées, parfois placées dans le même séchoir, mais correspondant à des champs différents. Aussi un facteur chimique prédisposant à la maladie parait être l'élément essentiel à son développement.

Aucun cas de pourriture n'a pu être observé sur des feuilles bien charpentées de type «foncé» correspondant à une teneur élevée en azote. Les dégâts ne se trouvent que sur des feuilles de type «clair» correspondant d'ailleurs aux qualités les plus recherchées.

Des conditions prédisposantes peuvent être liées à des déséquilibres nutritionnels. On ne peut pas établir de corrélation entre la maladie et l'épuisement du sol. L'affection s'est manifestée dans des sols neufs (un ou deux ans) comme dans des sols anciennement cultivés (jusqu'à treize ans). Sur des sols épuisés à Malaimbandy le parasite n'altère pas plus de feuilles que dans l'ensemble des séchoirs de Betsiriry. D'autre part dans la vallée de la Sakeny toutes les terres sont inondées pendant la saison des pluies et ainsi profondément transformées et alluvionnées chaque année.

Des échantillons de sols ont été prélevés entre deux parcelles distantes de deux cents mètres au moment même d'une forte attaque des feuilles au séchoir faisant apparaître une très grande différence entre un séchoir totalement indemne et un fortement touché par la maladie. Ces deux caractères se sont prolongés jusqu'en fin de campagne. Les analyses n'ont fait apparaitre aucune différence entre les deux types d'échantillons. La parcelle est homogène, le sol est riche en azote. Aucune déficience en oligo-élément n'a pu être mise en évidence par une méthode biologique. Des essais de fumure azotée doivent être entrepris afin de lutter



Courbes de température et d'humidité enregistrées en séchoir du jeudi 2 octobre au lundi 6 octobre 1958.

contre une sensibilité particulière des tabacs pauvres en azote mais riches en autres éléments. (1)

Les analyses de sol ne nous renseignent qu'imparfaitement sur les déséquilibres chimiques de la feuille. Il est nécessaire avant de conclure de compléter les analyses de sols par des diagnostics foliaires.

La détermination éventuelle d'éléments de déséquilibre prédisposant à la maladie permettrait une lutte par apport d'éléments fertilisants dans le sol. Dans le choix de ces éléments il faudra tenir compte, non seulement de leur intérêt dans la lutte contre la maladie, mais aussi de la modification qu'ils seront susceptibles d'apporter à la qualité du tabac. En effet certains éléments utiles pour assurer de bonnes conditions de végétation et de séchage risquent de diminuer la qualité commerciale de la feuille. Il faudra alors établir un équilibre afin d'obtenir à la fois une résistance à la pourriture et une qualité améliorée.

CONCLUSION

L'étiologie de la maladie n'est pas clairement connue. Dans les pays où l'on pratique le séchage à l'air chaud «flue curing» on lutte contre la maladie en réalisant certaines conditions de température et d'humidité dans les séchoirs. Mais ces conditions sont difficilement réalisables à Madagascar dans l'état actuel des techniques de production.

La recherche de facteurs d'origine chimique prédisposants à la maladie mérite d'être poursuivie. La méthode de lutte qui éventuellement pourrait en résulter, serait applicable à Madagascar, car elle ne demanderait pas d'investissements importants aux planteurs. Par contre elle exigera une grande prudence. Les transformations annuelles des sols dûes aux inondations, la grande sensibilité du Tabac aux engrais imposeront chaque année une réestimation des fumures à utiliser.

BIBLIOGRAPHIE

HOPKINS J. C. F. — Tobacco diseases — *Commonwealth Mycol Inst. Kew, Surrey.* 1956. 178 p.

STEPHEN R. C. — Barn rot, its cause and control. *Revue Internationale des tabacs,* Paris, N° 278, 1956, p. 53 — 5.

(1) L'étude pédologique de ces sols a été faite par Mr. J. Riquier de l'I.R.S.M. La recherche d'une carence en oligo-éléments est de Mr. C. Moureaux.

Lutte contre l'Oïdium du Tabac dans la Région du Lac Alaotra

Expérimentation pour la campagne 1958

Par P. GOARIN

L'IMPORTANCE accrue de l'Oïdium dans les plantations de Madagascar a conduit à une étude des moyens de lutte à la Station Agronomique de l'Alaotra.

Les essais de la campagne 1956 avaient démontré le bon effet de l'orientation des lignes dans le sens des vents dominants et de la plantation en février, mais aucune influence de la compacité. Un produit, à base de dinitrophenylcrotonate de la gamme des nouveaux anticryptogamiques organiques de synthèse, le Karathane, manifesta une bonne action préventive et curative, à raison de 3 pulvérisations préconisées dès les premières atteintes visibles de la maladie.

Les essais de la campagne 1957 confirmèrent l'efficacité du Karathane, deux soufrages du sol à 10 jours d'intervalle ayant cependant une action préventive égale. Le rôle important de l'épamprement pour lutter contre la maladie fut également mis en évidence.

Le présent Compte-Rendu pour l'année 1958 confirme encore que trois pulvérisations de Karathane donnent les meilleurs résultats. Ensuite, se classent deux pulvérisations, et deux poudrages de Karathane.

Cette dernière formule rendrait les traitements plus faciles.

ESSAI DE TRAITEMENTS ANTICRYPTOGAMIQUES 1957 - 1958

Huit traitements :

- T. — Témoin.
- I. — Shirlan à 400 gr. de produit commercial dans 100 litres d'eau.................. 3 pulvérisations
- II. — Shirlan à 400 gr. de produit commercial dans 100 litres d'eau.................. 2 pulvérisations
- III. — Karathane à 150 gr. de produit commercial dans 100 litres d'eau............. 3 pulvérisations
- IV. — Karathane à 150 gr. de produit commercial dans 100 litres d'eau............. 2 pulvérisations
- V. — Karathane poudrage 20 kg. ha.................... 3 poudrages
- VI. — Karathane poudrage 20 kg. ha.................... 2 poudrages
- VII. — Karathane poudrage 35 kg. ha.................... 2 poudrages

Les pulvérisations sont effectuées à 500 litres de solution à l'hectare, soit 600 grammes de Karathane commercial ou $\frac{600 \text{ gr.} \times 25}{100} = 150$ gr. de dinitrophenylcrotonate (Pulvérisateur Vermorel, 1 0/00 de mouillant étaldyne est ajouté à la solution).

Le poudrage de Karathane à 20 kg de produit commercial à l'hectare représente $\frac{20.000 \times 0,75}{100} = 150$ grammes de dinitrophenylcrotonate (Poudreuse Procall).

Dès l'apparition des tâches d'Oïdium, le nombre des feuilles atteintes sur le quart et des feuilles saines est relevé sur 5 pieds par parcelle élémentaire tous les cinq jours.

Une inspection très soigneuse des parcelles, quotidienne à partir du 15 mai, s'attache à déceler les premières attaques.

La première intervention a lieu immédiatement, la deuxième et la troisième ont lieu à toute nouvelle attaque.

Parcelles élémentaires de 7 m x 3,10 m = 52 pieds

Distance de plantation. 0,70 m x 0,50 m

Méthode des blocs.... à 4 répétitions.

Date des semis .... 7 novembre 1957
Date de plantation .... 21 janvier 1958
Première apparition de l'Oïdium .... 17 et 19 avril 1958

Dates des traitements :

1er traitement .... 19 avril 1958.
2e traitement .... 6 mai 1958.
3e traitement ....(traitements, I, III, V) 11 mai 1958.

Pourcentage de feuilles attaquées :

	DATES DE COMPTAGE				RECOLTE
	19 avril 1958	28 avril	12 mai	22 mai	29 mai
I. — Shirlan 3 pulvérisations	2	3,75	7,25	9	16
II. — Shirlan 2 pulvérisations	2,5	4,75	7,25	11	19
III. — Karathane 3 pulvérisations	0,1	0,75	1,75	2	10
V. — Karathane 3 poudrages à 20 k	1	2,25	3,7	4,75	11,75
IV. — Karathane 2 pulvérisations	2,25	3,5	4,75	6	17
VI. — Karathane 2 poudrages à 20 k	1,75	1,76	5,26	9	19
VII. — Karathane 2 poudrages à 35 k	0,5	3	4,5	5	14
T. — Témoin	1	11,25	17,5	25	33

Classement des traitements par poids de feuilles saines récoltées par parcelles élémentaires :

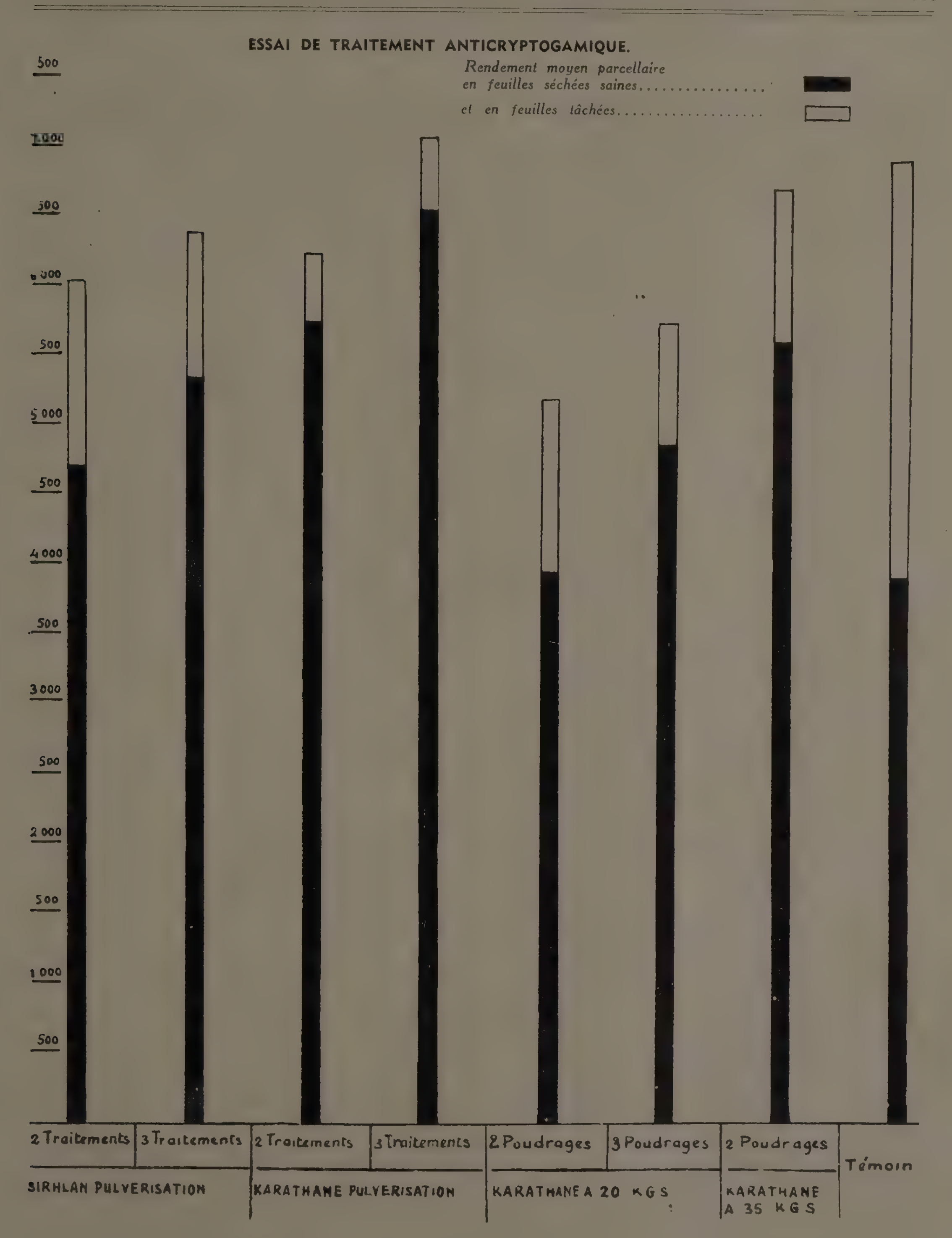
	RENDEMENT parcellaire moyen kg	RENDEMENT extrapolé à l'ha T.	SIGNIFICATIVEMENT	
			Supérieur à	Inférieur à
III. — Karathane 3 pulvérisations	6,525	2,940	I, II, IV, V, VI, T	
IV. — Karathane 2 pulvérisations	5,750	2,600	II, V, VI, T.	
VII. — Karathane 2 poudrages 35 k	5,550	2,520	II, V, VI, T.	
I. — Shirlan 3 pulvérisations	5,400	2,450	II, VI, T.	III
V. — Karathane 3 poudrages 20 k	4,850	2,200	VI, T.	III, IV, VII
II. — Shirlan 2 pulvérisations	4,675	2,120	VI. T.	I, III, IV, VII
VI. — Karathane 2 poudrages 20 k	3,875	1,760	—	I, II, III, IV, V
T. — Témoin	3,875	1,760	—	I, II, III, IV, V

Plus petite différence significative : { à P = 0,05 0,6032 soit : 0 t 274 à l'hectare
P = 0,01 0,820 soit : 0 t 372 à l'hectare

CONCLUSIONS

Trois pulvérisations de Karathane restent la meilleure solution de lutte contre l'Oïdium.

Nous retenons particulièrement, pour les prochains essais, la grande différence entre deux poudrages à 35 kg de Karathane et deux poudrages à 20 kg. Elle montre combien la qualité du travail est importante. Un essai avec divers appareils et divers réglages sera effectué à à la prochaine campagne.


ESSAI DE TRAITEMENT ANTICRYPTOGAMIQUE.
Rendement moyen parcellaire
en feuilles séchées saines
et en feuilles tâchées
500
500
6 000
500
5 000
500
4 000
500
3 000
500
2 000
500
1 000
500
2 Traitements
3 Traitements
2 Traitements
3 Traitements
2 Poudrages
3 Poudrages
2 Poudrages
Témoin
SIRHLAN PULVERISATION
KARATHANE PULVERISATION
KARATHANE A 20 KGS
KARATHANE A 35 KGS

Les Insectes Nuisibles à la Culture du Cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar

Par L. CARESCHE

A — INTRODUCTION.

B — LES INSECTES NUISIBLES.

I — THYSANOPTERES

— Frankliniella dampfi.

II — HEMIPTEROIDES : a) HOMOPTERES.

— Aleurode : Bemisia tabaci.

— Cochenilles : Ferrisiana virgata

— Pucerons : Aphis gossypii.

III — HEMIPTEROIDES : b) HETEROPTERES.

— Pyrrhocoridae : Dysdercus.
Antilochus.

— Pentatomidae : Nezara.
Acrosternum.
Anthemenes.
Hothea.

— Lygaeidae : Oxycarenus.

IV — COLEOPTERES.

— Curculionidae : Catalalus lateritius.
Catalalus cinereus.
Iphisomus griseus.
Neocleonus sannio.
Alcides convexus.
Apion fumosum.

— Chrysomelidae : Aphtona heteromorpha.
Podagrica weiseana.

— Tenebrionidae : Gonocephalum simplex.
Zophosis madagascariensis.

— Scarabeidae : Heteronychus.

— Meloidae : Cyaneolytta coeruleata.

V — LEPIDOPTERES.

— Chenilles rongeuses des feuilles.
Prodenia litura.
Laphygma exigua.
Aconthia graellsi.
Cosmophila flava.
Euproctis producta.

— Chenille mineuse des feuilles.
Acrocercops bifasciata.

— Chenilles perforatrices des organes fructifères.
Heliothis armigera.
Earias.
Platyedra gossypiella.

— Teigne des capsules.
Pyroderces simplex.

VI — ACARIENS.
Tetranychus neocaledonicus.

C — PROTECTION DU COTONNIER.

I — INTERVENTIONS AGRONOMIQUES.

II — UTILISATION DES INSECTICIDES.

III — INSECTICIDES RECOMMANDES.

IV — MODE D'ACTION DES INSECTICIDES.

V — APPLICATION (EPOQUES, DOSAGES).

VI — MODES D'EPANDAGE ET PRESENTATION.

VII — EXECUTION DES TRAITEMENTS — ENGINS.

VIII — CALENDRIER DES TRAITEMENTS.

D — BIBLIOGRAPHIE.

AVERTISSEMENT

LES premiers essais de culture cotonnière à Madagascar remontent au début du Siècle. Mais l'activité des insectes nuisibles particulièrement nombreux et redoutables dans ce pays avait découragé ces tentatives.

Lors de la reprise de l'expérimentation, en 1953, nous avons été amené, comme entomologiste agricole du Territoire, à reconsidérer cette question des insectes nuisibles au cotonnier et à nous occuper étroitement de la protection des nouveaux essais dans le Sud-Ouest de Madagascar. Cette mission s'est poursuivie, avec un objectif surtout pratique, jusqu'en fin 1958 alors que l'Institut des Recherches pour le Coton et les Textiles exotiques (I.R.C.T.) assumait, à partir de 1956, avec le concours de R. DELATTRE, les investigations expérimentales nécessaires dans le domaine des traitements insecticides.

Il nous a paru utile de mettre à la disposition des praticiens les résultats de nos études et observations en matière d'entomologie cotonnière.

Il importe toutefois de souligner la contribution essentielle que l'I.R.C.T. (R. DELATTRE) a dès maintenant apporté à la solution du problème de la protection cotonnière à Madagascar par les résultats de son expérimentation, tant en ce qui concerne les insecticides à mettre en œuvre que les modalités de leur emploi. Le chapitre de la présente note relatif à la protection du cotonnier contre les insectes nuisibles s'inspire de ces résultats.

L. CARESCHE.

A. — INTRODUCTION

CETTE note se propose d'examiner les différents insectes nuisibles à la culture du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar et d'indiquer comment il est possible de protéger cette production contre ces déprédateurs.

Il est, au préalable, utile d'énoncer succinctement les caractéristiques de la région et de la culture considérée.

Les essais de culture cotonnière dans le Sud-Ouest de Madagascar pratiqués tout d'abord dans la région côtière, où ils revêtent déjà une envergure industrielle, tendent maintenant à prendre de l'importance sur les terres de l'intérieur, à Ankazoabo notamment.

La présente note ne concerne toutefois que la région qui s'étend, sur la Côte-Ouest de Madagascar, de Tuléar au Bas-Mangoky, entre 23 et 21° de latitude Sud, à une distance de 10 kilomètres (Tuléar, Ankilimadinika, Manombo) à 40 kilomètres (Bas-Mangoky) de la mer.

Le climat de cette région est sommairement défini par les indications suivantes (1) relatives à la pluie et à la température :

PLUIE

LIEU	HAUTEUR en mm.				NOMBRE DE JOURS DE PLUIE PAR AN
	MOYENNES		EXTREMES ANNUELS		
	Totale annuelle	Novembre à mars inclus	Mini	Maxi	
Tuléar	361	287	98	737	4 à 40
Bas-Mangoky	684	614	431	946	47 à 53

(1) Ces indications sont extraites de l'«Atlas meteorologique» établi par DUFOURNET R., MARQUETTE J. et COURAUD A. (I.R.A.M. — Division de climatologie agricole, 1958).

TEMPERATURE

1° TEMPERATURES EXTREMES ET MOYENNES ANNUELLES EN DEGRE CENTIGRADE

LIEU	EXTREMES				MOYENNE
	ABSOLUES		MOYENNES		$\frac{M + m}{2}$
	Maximum	Minimum	Maxi (M)	Mini (m)	
Tuléar	39,8	6	29,8	18,3	24
Bas-Mangoky	40,8	5	31,5	17,9	24,7

2° TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES EN DEGRE CENTIGRADE

LIEU	MOIS	MAXI	MINI
Tuléar	le + chaud (février)	32,7	22,4
	le — chaud (juillet)	26,9	13,2
Bas-Mangoky	le + chaud (février)	33,4	22,5
	le — chaud (juillet)	28,4	12,7

Ainsi qu'on le voit, cette région située à la limite du Tropique est soumise à une saison pluvieuse, de novembre à mars inclus, brève, faible et très variable, et à une longue saison sèche au cours de laquelle la température s'abaisse très sensiblement, atteignant son minimum en juillet. C'est donc une région fortement insolée et aride dont l'indice De Martonne varie entre 5 et 10. En outre, pendant la saison sèche, principalement sur la bande littorale (Tuléar, Ankilimadinika, Manombo), des vents de terre vifs et réguliers accroissent l'évaporation. Cependant les rosées nocturnes sont abondantes.

La culture du cotonnier est pratiquée, dans cette région, sur deux types de sol : des alluvions fluviatiles plus ou moins anciennes et des «sables roux». Les champs de coton sont environnés de «bush» ou de forêt xérophile ou bien de cultures de maïs, de pois du Cap (*Phaseolus-lunatus* var. *inamoenus)* ou de manioc. Aucun assolement déterminé n'intervient encore dans la culture du cotonnier, mais les cultures annexes précitées ou des jachères peuvent prendre la place du coton. La culture du cotonnier est irriguée. La variété de cotonnier seule cultivée jusqu'à présent à grande échelle est un «Acala» (4-42). Les semis sont effectués du 15 novembre au 15 janvier. La récolte commence, pour les cultures les plus précoces, vers le 20 avril et devrait se terminer, pour les plus tardives, fin juillet. Cependant il a été tenté, pour accroître les rendements, de prolonger la culture, par l'irrigation, jusqu'à fin septembre. Les rendements susceptibles d'être obtenus en culture de durée normale sont 2 à 3 tonnes de coton graine par hectare.

B. — LES INSECTES NUISIBLES

Les espèces d'insectes nuisibles au cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar sont nombreuses, ainsi qu'il est de règle sur cette plante. Nous examinerons ces insectes successivement, d'après les ordres et les familles entomologiques dont ils relèvent, en donnant, pour chacun d'eux, des éléments descriptifs et des informations sur l'extension géographique, les hôtes, la biologie, la nature et l'importance des dégâts infligés au cotonnier ainsi que, le cas échéant, des indications sur les antagonistes naturels de ces insectes.

I — Thysanoptères

On peut observer, du début à la fin du développement des cotonniers, des apparences anormales de la végétation.

Sur les très jeunes plants, ralentissement ou quasi arrêt de la croissance, avec épaississement et déformations des feuilles qui se boursouflent, dont le contour s'arrondit et dont le limbe peut présenter de petits trous ou des déchirures.

Ensuite, tendance au buissonnement de la plante. Les ramifications secondaires se multiplient aux dépens de la végétation centrale. Les bourgeons foisonnent. La cime s'étale.

Malgré la multiplication des ébauches florales, la fructification peut être réduite par l'avortement et la chute des organes fructifères.

Les anomalies de charpente et la végétation buissonnante, y compris le foisonnement des bourgeons, peuvent résulter de la destruction des points végétatifs par certains insectes rongeurs et perforateurs tels, notamment, les chenilles d'*Earias* et d'*Heliothis* dont la présence dans les bourgeons est souvent discrète.

Cependant, R. DELATTRE, entomologiste de l'I.R.C.T., à la suite des observations suivies qu'il a effectué à Madagascar, estime que l'ensemble des troubles végétatifs qui viennent d'être mentionnés est imputable de façon prépondérante à l'action d'un *thrips*.

La nocivité de certains thrips pour le cotonnier est d'ailleurs déjà connue de longue date aux U.S.A., en U.R.S.S. et en Afrique. Cependant la responsabilité de ces insectes ne concernait que les anomalies précoces de végétation.

— *FRANKLINIELLA DAMPFI*

A Madagascar, le thrips responsable, d'après R. DELATTRE, est *Frankliniella dampfi* Priesner (sous ordre *Terebrantia*, fam. *Thripidae*, sous fam. *Thripinae*).

Les Thysanoptères ou thrips, rappelons-le, sont des insectes généralement minuscules, pourvus d'un appareil buccal piqueur et dont les ailes, constituées d'une lame chitineuse frangée de soies, ressemblent à des plumes. Comme autre particularité, ces insectes possèdent une vésicule exsertile à l'extrémité de leurs tarses (Physapodes).

Chez *Frankiniella dampfi* Priesner, la femelle mesure 1,2 mm. de longueur et 0,25 mm. de largeur maximum (thorax). Le tégument du corps est lisse, mais il porte de nombreuses soies ; on remarque notamment une soie assez longue à chaque angle antérieur du pronotum, une couronne annulaire de soies plus courtes sur chaque segment abdominal et enfin des soies implantées de façon typique sur le cône pygidial (extrémité de l'abdomen). Les antennes sont composées de 7 articles garnis de cils et dont les 3 derniers, en continuité, forment une extrémité de fouet. L'arête centrale des ailes antérieures est épineuse, ciliée et faiblement denticulée sur son bord interne. L'extrémité de l'abdomen porte un oviscapte formé de 4 lames courbes finement dentées en scie sur leurs bords. La coloration générale est jaunâtre.

Le mâle ne diffère sensiblement de la femelle que par l'absence d'oviscapte.

Les larves ressemblent aux adultes, mais sont dépourvues d'ailes.

Ce thrips est fréquent sur les cotonniers, mais, sauf au début de la végétation, difficile à trouver car il se dissimule dans l'intimité des bourgeons et dans les fleurs.

La femelle, avec sa tarière, dépose ses œufs probablement dans les tissus des organes végétatifs qu'elle fréquente puisqu'on y rencontre aussi les larves.

Larves et adultes se nourrissent en piquant les tissus et prélevant de la sève. Ce sont les piqûres qui, par des actions diverses, induisent les anomalies végétatives.

Nous ne connaissons pas encore la biologie de ce thrips ni ses plantes hôtes autres que le cotonnier.

R. DELATTRE estime que ce thrips, par les déchets qu'il occasionne parmi les jeunes plants et la réduction de fructification consécutive aux divers troubles végétatifs qu'il engendre, est un des plus importants facteurs nuisibles à la production cotonnière à Madagascar.

II — Hemipteroides

Ce super-ordre, dont nous mentionnerons seulement, comme caractéristique principale, la présence d'un rostre buccal à stylets piqueurs qui fait l'importance de ces insectes pour le cotonnier, comprend deux ordres : les Homoptères et les Hétéroptères.

a) Homoptères

ALEURODES

(mouches blanches, white flies).

— *BEMISIA TABACI* Gennadius.

Les aleurodes se présentent principalement, pour le planteur de cotonnier, sous forme de plaquettes elliptiques, grisâtres ou jaunâtres, accolées à la face inférieure des feuilles.

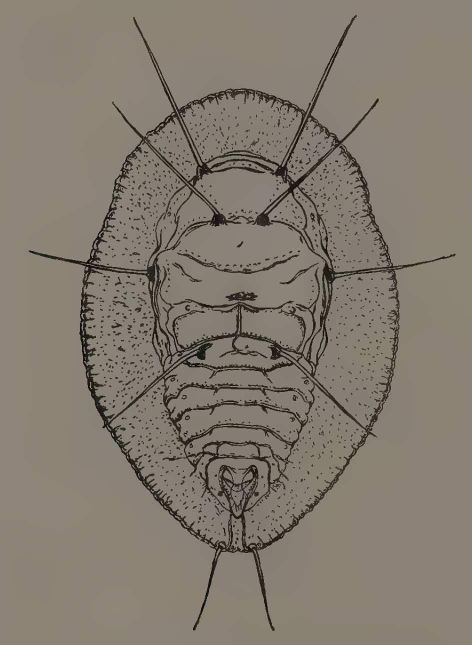
Ces corpuscules constituent les stades larvaires de l'insecte. Ces stades sont au nombre de quatre.

Ce n'est qu'au cours du premier stade que la larve est mobile. Ensuite ses pattes s'atrophient et elle se fixe sur le limbe de la feuille, dans lequel elle enfonce ses stylets buccaux pour se nourrir.

Les quatres stades se ressemblent. Au cours du dernier stade, s'accomplit la transformation de la larve en adulte : ce stade est donc particulièrement important et l'enveloppe dans laquelle il s'abrite ou «puparium» offre les caractères les plus typiques des espèces.

Chez l'espèce qui nous intéresse, ce «puparium» se présente sous l'aspect d'un follicule membraneux, de contour ovoïdal, s'amincissant vers l'extrémité postérieure, renflé dorsalement suivant l'axe longitudinal et à marge aplatie. Il mesure 0,65 à 0,75 mm de long et 0,45 à 0,55 mm. de large. Le contour est finement ondulé et indenté. La partie renflée, médiane, où se

ramasse le corps de la larve en cours de transformation, montre une segmentation thoracique et abdominale. Cette région porte 7 paires de spicules plantés symétriquement. A l'extrémité de l'abdomen, se trouve une cavité anale dite «orifice vasiforme» qui aboutit à l'extrémité du follicule par un conduit dont l'ouverture est marquée par une paire de spicules orientés vers l'arrière. La cavité vasiforme est tapissée de courtes épines irrégulières ; à l'intérieur, fait saillie, vers l'arrière, une languette de



Bemisia Tabaci Gennadius
Puparium x 100

contour bulbeux, à surface grenue et ornée de 3 paires d'épines. La membrane du follicule est grisâtre tandis que la larve, puis la nymphe que l'on aperçoit par transparence, sont jaunâtres. Par transparence, on distingue également les yeux rougeâtres et, lorsque la transformation est avancée, les ailes encore pliées.

L'insecte adulte s'échappe de cette enveloppe par une fente en forme de T.

L'adulte, mâle ou femelle, est un insecte complet mais minuscule, puisque la longueur de son corps est d'environ 1 mm. et que l'envergure des ailes déployées atteint à peine 2,5 mm. Le corps est jaune, avec des yeux pourpre foncé, tandis que les ailes sont d'un blanc diaphane. Comme chez tous les aleurodes, l'insecte entier est saupoudré de cire blanche. L'appareil buccal est muni de longues soies vulnérantes. Les antennes sont formées de 7 articles dont les 2 premiers sont courts et globuleux, tandis que les 5 autres sont grêles, le 3e article étant presqu'aussi long que les 4 derniers réunis. Les 2 paires d'ailes sont membraneuses, unies, assez rigides, avec leur contour finement crénelé, chacune pourvue d'une seule nervure (radiale). Les tarses des pattes se terminent par une paire de griffes et un petit doigt pileux nommé paronychium. L'abdomen des mâles se termine par une paire de crochets copulateurs tandis que celui des femelles se termine par un oviscapte.

Les insectes adultes se tiennent habituellement posés sur les feuilles ; le plus souvent à la face inférieure de celles-ci. Mais lorsqu'on ébranle les plants qui les portent, ils s'envolent en un essaim blanchâtre pour aller se poser un peu plus loin. Comme les larves, les adultes s'alimentent en aspirant le suc des tissus foliaires.

Chez l'espèce que nous considérons, les femelles déposent leurs œufs à la face inférieure des feuilles, par petits groupes ou d'une façon dispersée. L'œuf a une forme en poire étirée et incurvée. Il mesure environ 0,18 mm de hauteur et 0,07 mm de plus grand diamètre, Il est fixé sur la feuille par sa base qui est munie d'un petit pédicelle enfoncé dans le tissu foliaire. Sa surface (chorion) est lisse, de coloration blanche lorsque l'œuf vient d'être pondu et vire au brun à l'approche de l'éclosion.

La fécondité de *Bemisia tabaci* est assez élevée, puisqu'on a constaté (M.A. HUSAIN et K.N. TREHAN) qu'une femelle pouvait pondre jusqu'à 119 œufs et même, sur le tabac (HEM SING PRUTHI et C.K. SAMUEL), 206 œufs. Cependant la fécondité totale moyenne s'établissait seulement de 28 à 43 œufs (M.A. HUSAIN).

En ce qui concerne la rapidité de développement en saison chaude, d'après M.A. HUSAIN, aux Indes, l'incubation de l'œuf durerait 4 à 5 jours et l'évolution totale, de l'œuf à l'émergence de l'adulte, 14 à 27 jours. Au Soudan, H.W. BEDFORD, a observé pour ce même développement une durée totale de 14 à 23 jours.

Les conditions propices à la multiplication de cet aleurode semblent être la sécheresse et un stade assez avancé de la végétation. L'aleurode s'installe dans une végétation active et touffue, mais paraît ensuite bénéficier du ralentissement normal ou accidentel de la végétation. Dans le Sud-Ouest de Madagascar, cet insecte commence à pulluler sur le cotonnier à partir d'avril, époque où la température s'abaisse également, surtout pendant la nuit. Le cas échéant, il généralise sa présence en juillet.

L'infestation peut devenir si intense que les follicules larvaires constituent un semis très dense sur toute la face inférieure des feuilles.

Sous l'effet des multiples piqûres et des ponctions de sève opérées par les larves et les adultes de *Bemisia*, les feuilles de cotonnier perdent leur vitalité, virent au jaunâtre et se dessèchent. En même temps, elles se recouvrent d'un enduit noir de «fumagine» constitué par un champignon qui végète sur le miellat sécrété par l'aleurode. Quand l'infestation est sévère, la fumagine peut finir par intéresser toute la plante.

L'aleurode, lorsque sa pullulation est intense, contribue certainement à affaiblir les cotonniers et à hâter la sénescence des plantations.

Cet insecte est également susceptible de véhiculer des maladies. Mais heureusement tel ne semble pas être le cas pour le cotonnier à Madagascar.

Par contre, *Bemisia tabaci* vit également sur le manioc et le tabac auxquels il propage de dangereuses viroses (mosaïques, kroepoek).

Outre ces hôtes, cet aleurode a été reconnu sur une multitude de plantes appartenant aux familles des Solanées, Légumineuses, Malvacées, Composées, etc...

La pullulation des aleurodes est entravée par des Hyménoptères Chalcidiens qui se développent aux dépens des larves.

BEMISIA TABACI Gennadius



Colonie à la face inférieure d'une feuille de cotonnier montrant les différents stades de l'aleurode depuis l'œuf jusqu'à l'adulte. × 50

A Madagascar, un tel parasite a déjà été observé et son identification est en cours.

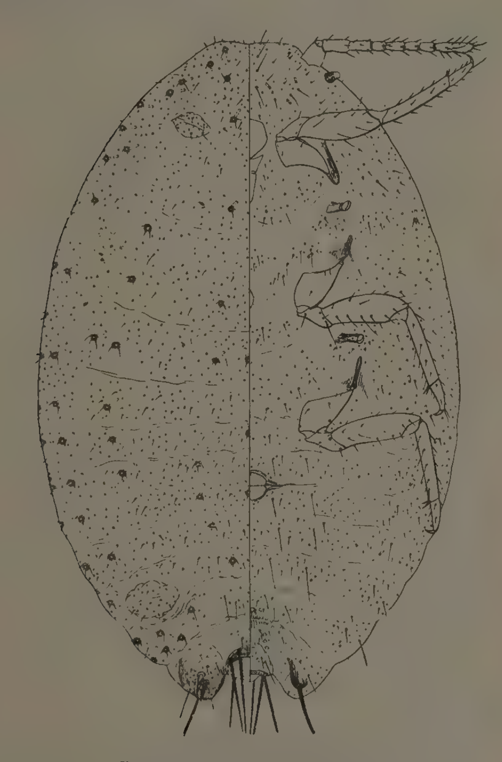
Mais il importe aussi de signaler dès maintenant que certains traitements insecticides (par exemple poudrages de DDT + HCH, pulvérisations de DDT, surtout lorsque la face inférieure des feuilles n'est pas atteinte) peuvent tuer ces parasites sans léser beaucoup les aleurodes et, de ce fait, favoriser plutôt ceux-ci.

COCHENILLES (ou Coccidae)

Pseudococcidae :

— *FERRISIANA VIRGATA* Cockerell

Cette cochenille se signale par les petits amas ou même les revêtements plus étendus de teinte blanche que forment ses colonies sur les diverses parties des végétaux.



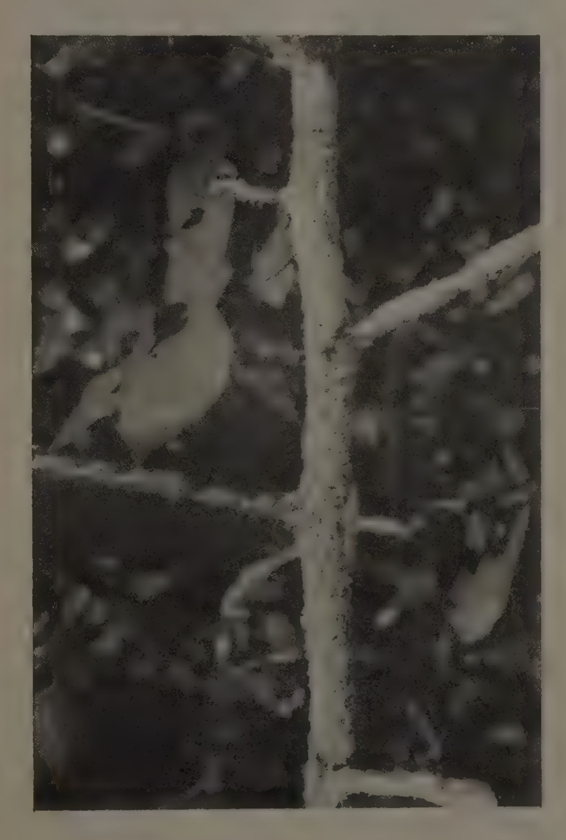
Ferrisiana virgata Cockerell.
Femelle, vue 1/2 dorsale (à gauche) et 1/2 ventrale (à droite) en préparation microscopique. x 25 environ (d'après G. F. Ferris).

Les colonies sont constituées par les stades larvaires, les femelles adultes et les nymphes mâles de l'insecte dissimulés dans un foisonnement de filaments et de flocons de cire blanche.

Les femelles adultes se présentent sous l'aspect d'un petit sac de contour elliptique, allongé, peu épais, segmenté, à tégument mou, de coloration violacée, montrant, sur la face ventrale, une paire d'antennes, une trompe buccale munie de longs stylets piqueurs et 3 paires de pattes à tarse réduit et terminé par un crochet ; ces appendices sont brun jaunâtre. Le tégument est pourvu de nombreuses glandes cirières à conduits tubuleux ou à pore triloculaire qui sécrètent les filaments et la farine de cire blanche dont se revêt l'insecte. Les tubes ciriers dorsaux sont particulièrement nombreux chez cette espèce. Deux massifs ciriers (composés de glandes à pores triloculaires) disposés de part et d'autre de l'orifice anal, produisent une paire de prolongements caudaux caractéristiques. L'anneau périanal, lui-même garni de pores ciriers, engendre un tube de cire qui prolonge le conduit anal. Le revêtement cireux masque le tégument mais laisse cependant visible deux plages de part et d'autre de la ligne médiodorsale, dans la région postérieure.

La taille des femelles est assez variable mais se situe généralement entre 3 à 4 mm. de longueur et 1,5 à 2 mm. de largeur.

L'adulte mâle est un insecte ailé minuscule, puisque sa longueur, ailes comprises, n'excède pas 1,2 mm. Seules ses ailes antérieures sont développées selon la règle du groupe, et leur apparence est membraneuse et incolore. L'abdomen est allongé et se termine par un appareil copulateur. Il émet, en outre, vers son extrémité, suivant deux fines soies divergentes qui leur servent d'axes, une paire de cordonnets de cire blanche qui



Ferrisiana virgata Cockerell.
Infestation par la «Cochenille blanche» sur cotonnier.

forment une sorte de queue. La coloration du corps est brun jaunâtre, parfois un peu cuivrée. Les yeux plus foncés.

La femelle accumule sa ponte dans une sorte de poche faite de filaments de cire : l'ovisac.

Les œufs sont minuscules, elliptiques, de coloration jaune rougeâtre.

La capacité de ponte de la femelle est considérable.

Les larves sont de même structure que la femelle décrite ci-dessus mais en diffèrent évidemment par la taille et leur coloration qui est plus jaune.

Plus les larves sont jeunes, plus elles sont mobiles et contribuent à disperser la population.

L'évolution larvaire est brève sous une température qui oscille autour de 25° C. et la population présente rapidement un fourmillement d'individus à tous stades.

Ferrisiana virgata est une pseudococcine essentiellement cosmopolite des zônes tropicales et subtropicales, et polyphage. La liste de ses plantes hôtes est quasi illimitée et intéresse les familles de dicotylédones les plus variées : Légumineuses, Malvacées, Euphorbiacées, Aurantiacées, Mangiferacées, Rubiacées, Théobromacées, etc...

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, cette cochenille infeste notamment le pois du Cap et l'arachide et se rencontre sur les manguiers.

L'infestation des cotonniers se produit donc à partir des plantes hôtes cultivées ou spontanées du voisinage.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, l'infestation des cotonniers débute généralement en avril. Elle commence d'une façon discrète, par quelques plants dispersés dans les champs de coton. Sur ces plants même, la cochenille s'installe d'abord dans des parties dissimulées, par exemple entre les bractées et les capsules et, sur les étages inférieurs des plantes, sous les feuilles, les pétioles, les rameaux. Dans ce biotope, cette cochenille s'établit ainsi de préférence à l'ombre. Sur les cotonniers initialement infestés, la cochenille s'étend progressivement et peut envahir toute la charpente, sous le parasol constitué par les feuilles supérieures. En même temps, l'infestation gagne de proche en proche d'autres plants en formant des tâches qui s'agrandissent.

Lorsque l'infestation est sévère, la cochenille blanche parvient à former de véritables manchons autour des tiges, des rameaux et des pétioles des feuilles et des organes fructifères.

L'action d'une multitude de piqûres et de succions, sur ces organes où circule la sève affaiblit la végétation jusqu'à provoquer, dans les cas extrêmes, la mort des plants.

Parallèlement à l'infestation, sur le miellat excrété par les cochenilles, se développe de la fumagine. De la sorte, les parties des champs très envahies montrent, en définitive, des cotonniers désséchés aux feuilles noircies et clairsemées, laissant voir leur charpente blanchie par les cochenilles.

De tels symptômes, dans le Sud-Ouest de Madagascar, peuvent apparaître à partir du mois de mai.

La cochenille blanche a donc pour effet essentiel de précipiter le déclin normal de la végétation et, dans les cas graves, de faire périr, avant que les cotonniers n'aient donné leur pleine récolte, des surfaces importantes de plantation.

Ferrisiana virgata qui rencontre, dans le Sud-Ouest de Madagascar, un climat favorable par la longueur de la saison sèche, apparaît donc comme une menace redoutable pour les cultures cotonnières de cette région.

Mais il importe de remarquer que cette cochenille ne parvient généralement pas à s'installer dans les champs de cotonniers vigoureux et homogènes qui demeurent indemnes.

C'est dans les cultures déficientes, et à partir des tâches de végétation les plus faibles, que cette cochenille parvient à prendre une extension très préjudiciable.

PUCERONS (Aphididae)

— *APHIS GOSSYPII* Glover (*Cerosipha Gossypii* Glov.) Puceron du cotonnier.

Les colonies de ce puceron sont composées de larves à différents stades et d'adultes femelles ailées ou aptères. Jusqu'à maintenant, on n'a pas trouvé de mâles chez cette espèce dont la reproduction s'effectue donc constamment par parthenogénèse.





Aphis Gossypii Glover

Adulte femelle ailée (gross. 30 fois) Larve (gross. 30 fois)

La coloration dominante de cette espèce est le vert olive et le noir, mais elle offre de nombreuses variations.

La femelle ailée mesure environ 1,2 à 1,4 mm. de longueur et 0,55 mm de largeur (au niveau de l'abdomen). La tête et le thorax sont de teinte noirâtre, tandis que l'abdomen est d'un vert olivâtre plus ou moins clair ou foncé, avec 3 ou 4 tâches noires sur chaque côté (et parfois des tâches dorsales noires). Les antennes et les pattes, de teinte claire, présentent également des régions enfumées, notamment à l'extrémité des antennes et des tibias. Les yeux sont rouges. Le rostre est assez long, puisque son extrémité atteint la base de la deuxième paire de pattes. La présence de 5 à 8 anneaux sensoriels (sensoria) disposés en ligne sur le troisième article des antennes, la forme plutôt allongée de la «queue» termi-

nale de l'abdomen qui, en outre, est garnie de 3 paires de poils, et le contour subrectangulaire de la plaque anale implantée de 2 rangées latérales de soies, servent à caractériser l'espèce.

La femelle aptère (dépourvue d'ailes) est un peu plus grande que la femelle ailée. Sa coloration générale varie du jaune verdâtre au vert olive parfois très enfumé jusqu'au noir uniforme. Les antennes sont proportionnellement plus courtes que chez l'ailée, mais le rostre est un peu plus long. On distingue sur les côtés du corps une paire de petites protubérances, l'une thoracique, l'autre abdominale.

Comme chez tous les pucerons, les larves ressemblent beaucoup aux adultes. Elles n'en diffèrent que par leur taille échelonnée depuis environ 0,20 mm. de longueur à la naissance, leur coloration générale plus claire, habituellement jaune verdâtre, et l'absence d'ailes. Les nymphes destinées à donner des ailées portent des sacs alaires.

Il est utile de mentionner que l'on voit, dans une population d'individus à tous stades qui forme une colonie, de nombreuses dépouilles blanches laissées par les mues.

La reproduction du puceron du cotonnier s'effectue indéfiniment, comme nous l'avons dit, par parthénogénèse. Il n'est pas pondu d'œufs, et la femelle émet directement de petites larves (viviparité).

On sait que la capacité de multiplication des pucerons est généralement énorme et, en outre, sous climat tropical, elle ne subit pas d'arrêt ni même de ralentissement annuel très sensible.

Aphis gossypii est un puceron de répartition quasi mondiale dans les zônes tropicales et tempérées. En outre, il vit sur une multitude de plantes dicotylédones les plus diverses et même sur des monocotylédones, à l'exception des palmiers et des graminées. Nous citerons, à titre d'exemple, parmi ses hôtes, les genres *Ageratum*, *Allium*, *Amaranthus*, *Canna*, *Capsicum*, *Carica*, *Cassia*, *Ceiba* (Kapokier), *Commelina*, *Datura*, *Eupatorium*, *Heliotropium*, *Hibiscus*, *Indigofera*, *Lantana*, *Musa* (bananier), *Nicotiana* (tabac), *Portulaca* (pourpier), etc...

Ce puceron est donc capable de se maintenir en permanence sur des plantes adventices ou cultivées environnant les terres à cotonnier et d'émigrer sur cette plante, pendant le cours de sa végétation.

L'infestation des cotonniers peut avoir lieu à tous les stades de leur végétation, précoces ou tardifs.

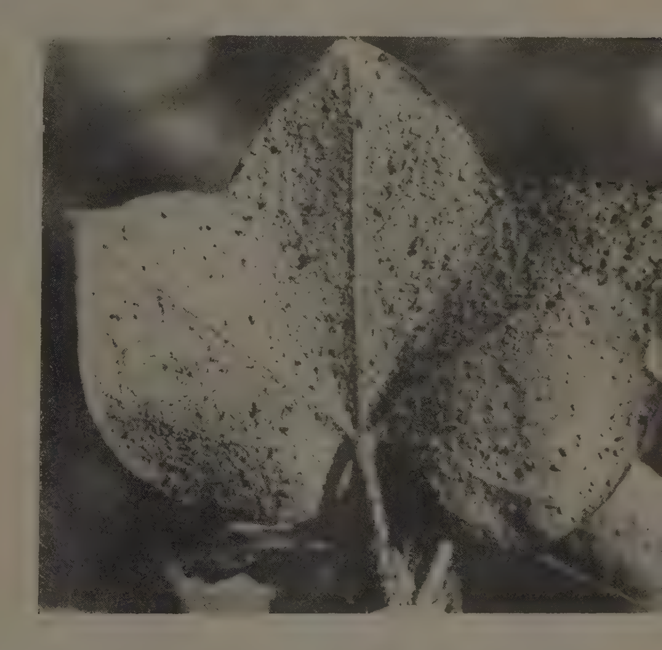
Elle débute souvent sur les organes fructifères, entre les bractées et les boutons floraux ou les jeunes capsules, ou sous les jeunes feuilles.

La progéniture issue d'une femelle ailée se développe rapidement et peut finir par couvrir la totalité de la face inférieure de certaines feuilles.

Par les piqûres qu'infligent les larves et les adultes, ce puceron trouble la fonction des feuilles, lèse leur structure tissulaire et provoque des discolorations. Les feuilles peuvent même se déformer, se gaufrer. Dans les cas les plus graves, la dessication et la chute des feuilles peuvent survenir. D'autre part, sur l'abondant miellat poisseux que sécrète ce puceron, se développe de la fumagine qui envahit largement la végétation et peut souiller les fibres en période de maturité du coton.

Cependant, jusqu'à maintenant dans le Sud-Ouest de Madagascar, nous n'avons pas vu le «puceron vert» du cotonnier pulluler d'une façon vraiment préjudiciable à cette culture.

Cette situation favorable découle probablement de la fréquence des ennemis de cet insecte, parmi lesquels il y a lieu de citer particulièrement un *syrphide* encore non identifié et plusieurs coccinelles. Ces coccinelles sont notamment *Cydonia lunata* Fabr. subhémisphérique, de



Aphis Gossypii Glover.
Forte infestation à la face inférieure d'une feuille de cotonnier.

6 mm de longueur, noire, largement décorée de tâches et de rubans jaunes symétriquement disposés ; *Cydonia triangulifera* que nous avons déjà citée comme prédateur de *Ferrisiana* ; *Exochomus flavipes* Th. également déjà citée ; *Elpis dolens* Muls., hemisphérique, de 5 mm de long, noire, avec une tâche rouge en haut de chaque élytre contre le bord pronotal.

III — Hémiptéroides

b) Héteroptères

Les Hémiptères Héteroptères nuisibles au cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar constituent les insectes que l'on nomme vulgairement «punaises». Ces insectes toutefois présentent des types bien différents qui se rattachent à trois familles : Pyrrhocoridae, Pentatomidae et Lygeidae.

PYRRHOCORIDAE

— *DYSDERCUS.*

Les *Dysdercus* (Punaises rouges du cotonnier, Cotton stainers) sont des punaises plates, allongées et étroites (longueur : 12 à 17 mm, largeur : 4 à 6 mm, pour les espèces qui nous intéressent), à antennes, pattes et rostre longs, celui-ci parvenant presque à moitié de l'abdomen, c'est-à-dire atteignant environ les 3/4 de la longueur de l'insecte. La tête est triangulaire, allongée, avec des yeux proéminents ; les antennes sont composées de 4 articles ; le pronotum est de forme trapézoïdale, à bords latéraux infléchis, marquant en avant une sorte de col et divisé par un sillon transverse antémédian ; les fémurs des pattes antérieures sont garnis, sur leur face inférieure, d'épines de taille croissante vers l'extrémité de l'article et qui contribuent à différencier les espèces. La coloration

générale de ces insectes est rouge ou cuivrée, pouvant présenter, sur la face dorsale, des zônes ou des lignes plus pâles ou jaunes et souvent des marques noires sur les hémélytres, tandis que la face ventrale montre des bandes annulaires blanchâtres sur le thorax et l'abdomen. Les femelles sont plus grandes que les mâles.

Le genre *Dysdercus* comprend plusieurs espèces dont deux seulement ont été reconnues avec certitude à Madagascar et s'y montrent nuisibles au cotonnier. Ce sont *Dysdercus fasciatus* Sign. et *D. flavidus* Sign.

Dysdercus fasciatus Sign., vu de dessus, apparait jaune et rouge ; la tête est rouge ; le pronotum a son bord antérieur et sa convexité postérieure jaunes tandis que sa convexité antérieure est rouge ; le scutellum est rouge ; les hémélytres sont jaune-cuivré, avec une tâche transverse noire sur la corie, à la limite du tiers apical de celle-ci, et leur membrane est noirâtre. Vu de dessous, l'insecte est rouge et blanc avec, en particulier, les segments abdominaux annelés postérieurement de blanc. Les antennes sont noirâtres, sauf la moitié basale du premier article qui est rouge. Les pattes sont rouges, avec les tibias et les tarses noirs. Aux fémurs des pattes antérieures, les épines sont nombreuses. Le pygophore (selon P. CACHAN) présente une légère proéminence en angle aigu au milieu de son bord postérieur.

Dysdercus flavidus Sign. offre à peu près la même coloration générale, mais plus marquée dans le jaune, que *D. fasciatus* Sign. En outre, il n'y a généralement pas de tâche noire ou celle-ci est plus ou moins effacée, sur l'hémélytre. A la face inférieure du corps, les tâches annulaires sont plutôt jaunes. Aux pattes, qui sont rouges, seuls les tarses sont réellement foncés. Aux fémurs antérieurs, les épines sont réduites à l'exception de 3 ou 4 paires terminales. Enfin, d'après P. CACHAN, le pygophore est échancré en arc de cercle à son bord postérieur.

A noter que l'espèce *D. fasciatus* est généralement de plus grande taille que *D. flavidus*.

Ces deux espèces de *Dysdercus* coexistent dans le Sud-Ouest de Madagascar et, s'il est vrai que l'on peut observer des pullulations pures, on voit aussi des invasions mixtes sur le cotonnier. Nous n'avons pas, pour le moment, d'élément qui permette d'attribuer une prépondérance à l'une ou l'autre espèce, ni d'indication sur leurs différences biologiques éventuelles.

Cependant R. DELATTRE note que *D. flavidus* est plus abondant que *D. fasciatus* sur le cotonnier.

Les plantes hôtes des *Dysdercus* sont essentiellement des malvacées et les deux espèces qui nous intéressent vivent effectivement aux dépens des genres *Hibiscus*, *Urena*, *Abutilon*, *Sida*, *Adansonia* (baobab), *Bombax* (Kapokier) et bien entendu, *Gossypium*.

Dans la région du Bas Mangoky, le baobab, à l'époque de sa fructification, est un hôte spontané important pour *Dydercus* que l'on voit s'accumuler sur ses fruits.

Mais les *Dysdercus* sont assez éclectiques, puisqu'ils vont jusqu'à sucer le corps des *Helix* (gros escargots) et il est possible que la gamme de leurs plantes alimentaires déborde les malvacées.

Le comportement des *Dysdercus* est grandement influencé par la recherche de la fraîcheur et de l'eau alimentaire. Ils manifestent également une attraction vers les graines oléagineuses et tourteaux humides de celles-ci.

Sur les cotonniers, les *Dysdercus* adultes se tiennent de préférence dans les parties ombragées aux étages inférieurs, piquant, pour se nourrir, les pousses et surtout les organes fructifères : boutons floraux et capsules à tous stades. Ils sont vivement attirés par les capsules ouvertes pour en sucer les graines et, en période de maturation, on les voit s'agréger sur les capsules déhiscentes, même à la cime des cotonniers et en plein soleil.

Les larves manifestent les mêmes tendances alimentaires, mais sont moins ombrophiles que les adultes.

La recherche de l'humidité amène souvent, dans les champs de cotonnier (et surtout dans les champs irrigués), les *Dysdercus* adultes et même larvaires à gagner le sol et à se cacher sous les feuilles mortes ou dans les petites crevasses du terrain.

Les femelles, en quête d'humidité pour pondre, ont précisément tendance à déposer leurs œufs dans les fissures du sol, au pied des cotonniers, ainsi que dans les capsules tombées et ouvertes.

Les œufs sont déposés en amas. Une même femelle pourrait émettre plusieurs dizaines d'œufs à chaque ponte et renouveler celle-ci plusieurs fois.

Les œufs sont ellipsoïdes, mesurant environ 1,4 mm de grand axe et 0,96 mm de diamètre ; leur chorion est membraneux, transparent, lisse, sauf au pôle micropylaire qui est entouré d'une rangée de 8 mucrons émoussés disposés en couronne ; la coloration est blanchâtre.

Vers la fin de l'incubation, on distingue par transparence la jeune larve qui, au moment de l'éclosion, se libère de l'enveloppe de l'œuf par une fente méridienne qui se produit sous sa poussée.

La jeune larve, lors de sa naissance, mesure environ 1,8 mm de longueur (de la tête à l'extrémité du corps). Pourvue d'un abdomen globuleux uni sans discontinuité au thorax, elle ressemble un peu à une larve de puceron. Ses antennes sont un peu différentes de celles de l'adulte, le troisième article étant très court tandis que le dernier est nettement en massue. Elle possède déjà un rostre achevé et relativement aussi long que celui de l'adulte. Sa teinte est jaune d'ambre avec les yeux rouges.

Les larves, tout au cours de leur évolution, conservent un abdomen prédominant. Sur la ligne médio-dorsale de celui-ci apparaissent plus nettement les 3 orifices géminés, en forme de petite fente intersegmentaire entourée d'une pastille de tégument plus foncée, des glandes odorifiques qui existent déjà à la naissance. Par ailleurs, l'aspect et la coloration des larves se rapprochent de plus en plus du stade adulte. Elles prennent une teinte rouge éclatante qui les signale aisément.

L'évolution de ce genre d'insectes est rapide.

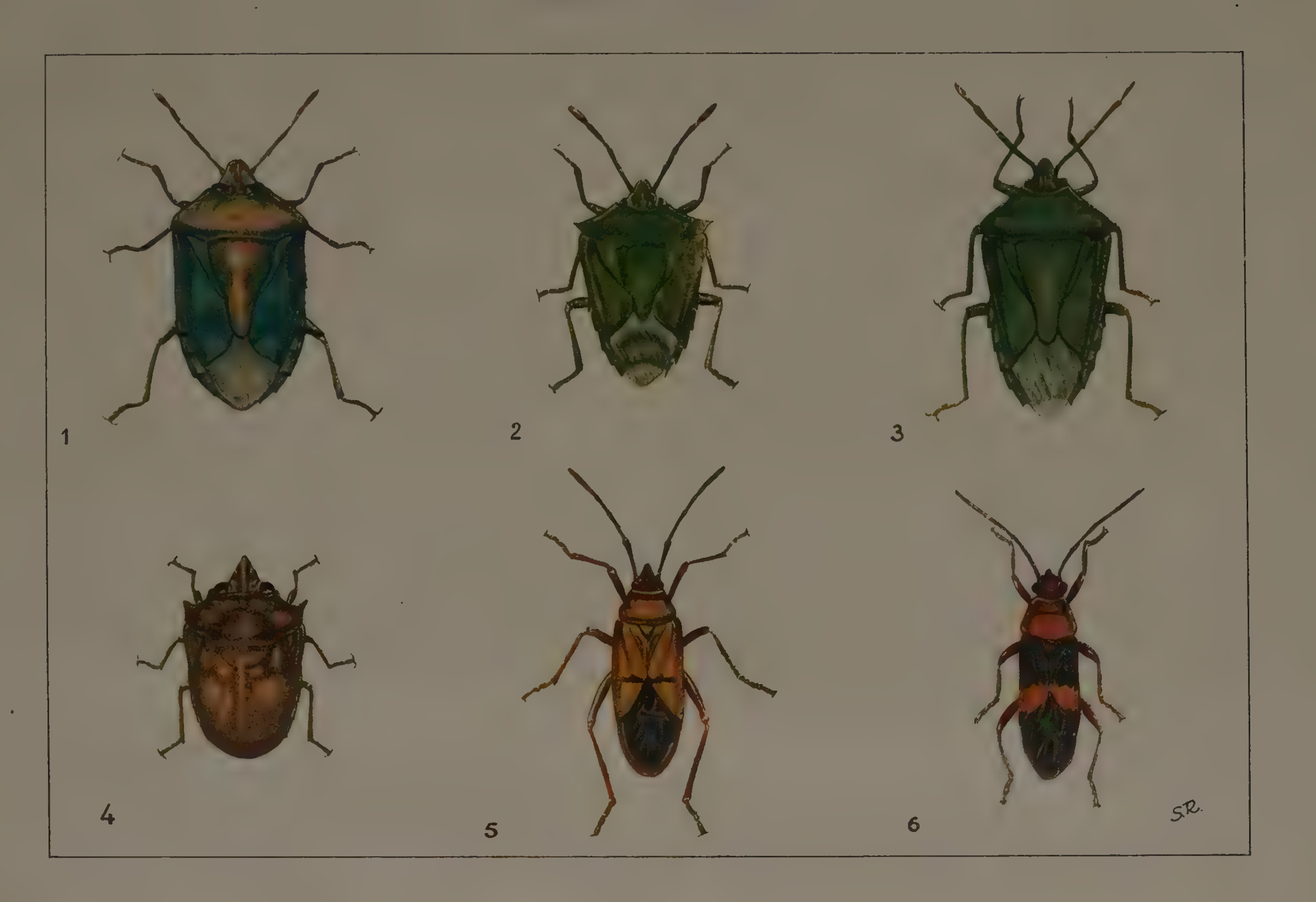
Dans la zône cotonnière du Sud-Ouest de Madagascar, en période chaude, la duré de l'incubation doit être de l'ordre de 8 jours et le développement larvaire qui s'opère, en principe, en 5 stades, demande environ 3 semaines. Ces chiffres s'abaissent même certainement dans les conditions de climat et d'alimentation les plus favorables.

En fait, on rencontre pendant toute l'année des *Dysdercus* à tous les stades sur les plantes hôtes.

Normalement la population de *Dysdercus* devrait atteindre son point le plus bas en fin de saison sèche et s'enfler de nouveau, avec la saison des pluies, pour parvenir à son maximum à l'époque où les fructifications des plantes hôtes sont les plus abondantes, c'est-à-dire 2 ou 3 mois après la fin des pluies dans la région qui nous intéresse. Ceci paraît exact, car les *Dysdercus* sont particulièrement fréquents dans les cultures cotonnières à cette époque.

Sur les cotonniers, l'infestation par les *Dysdercus* venant de la brousse environnante débute dès qu'apparaissent les plus jeunes capsules, en février, par exemple,

PUNAISES DU COTONNIER



1 — **Anthenemes** Sp. : × 3
2 — **Acrosternum acutum** Dallas : × 3
3 — **Nezara virudula smaragdula** Fab : × 3
4 — **Hotea denticulata** Stål : × 3
5 — **Dysdercus fasciatus** Sign. × 2
6 — **Antilochus distanti** Reuter : × 1,5

dans la région de la Manombo. Si l'on n'intervient pas, cette infestation s'amplifie constamment par de nouveaux apports d'insectes et par leur multiplication sur place. On peut assister ainsi à une invasion extrême de la culture; les capsules disparaissent littéralement sous les amas rouges de punaises.

Les *Dysdercus* peuvent affaiblir la végétation des plants par leurs piqûres. Mais ils sont principalement néfastes à la fructification. La piqûre de *Dysdercus* ne se distingue pas, ou seulement à peine par une minuscule ponctuation déprimée de couleur brune sur la caspsule. Mais souvent, les jeunes capsules piquées tombent (shedding). Les capsules les plus âgées, sous l'effet des piqûres, s'entr'ouvrent prématurément. C'est un symptôme caractéristique. En outre, si l'on dissèque de telles capsules, on peut voir, sur la paroi interne des carpelles, de petites protubérances développées par réaction à la piqûre. Les capsules entr'ouvertes prématurément se dessèchent ou pourrisent. Si leur développement se poursuit, à maturité, les capsules piquées peuvent présenter des quartiers dont les fibres demeurent accolées, brûnies, et le coton lui-même qui s'épanouit peut être tâché de brun. Cette altération est due au développement d'une cryptogame inoculée par la punaise (Stigmatomycose).

Une même punaise est capable de piquer un grand nombre de capsules. Les *Dysdercus* sont donc de redoutables ennemis de la production cotonnière. Si la pullulation de ces insectes n'est pas contrôlée, il en résulte des dommages considérables.

— *ANTILOCHUS*

Outre les *Dysdercus*, on rencontre parfois sur les cotonniers d'autres punaises pyrrhocorides, d'aspect voisin, appartenant au genre *Antilochus* et à l'espèce *Antilochus Distanti* Reuter qui seule a d'ailleurs été signalée jusqu'à maintenant à Madagascar.

Antilochus Distanti Reut. atteint 20 mm de longueur et 7 mm de largeur. La coloration type de cette punaise est rouge, jaune et noire. Vue de dessus, la tête est rouge, le pronotum jaune avec sa convexité antérieure rouge et délimitée par un pointillé noir caractéristique, le scutellum est noir et les hémélytres sont noires traversées, vers leur mi-longueur, d'une large bande jaune qui s'arrête à la membrane ; le dessous du corps est rouge avec des tâches transverses (annélations) jaunâtres ; les antennes sont noires, sauf la base du premier article qui est rouge ; les pattes sont rouges avec les tibias et les tarses noirs. Les fémurs des pattes antérieures portent, sur leur bord inféro-interne et vers le sommet, une forte épine. Le développement du dernier sternite abdominal de cette espèce est, en outre, remarquable.

A côté de ce type, on rencontre fréquemment des individus dont la corie hémélytrale est presque entièrement jaune, avec seulement des traces de noir. Ils se rattachent à la variété : *Antilochus Distanti decolor* Cachan.

Quelques *Antilochus* se trouvent parfois associés aux populations de *Dysdercus* et piquent également les capsules du cotonnier. Mais, en raison de leur petit nombre, les punaises de ce genre ne présentent guère d'importance.

Avant de passer à une autre famille, il est utile de signaler aux agriculteurs qu'il ne faut pas confondre, avec les *Dysdercus* et autres pyrrhocorides, des punaises semblables par la forme et la coloration rouge, mais qui diffèrent fondamentalement par leur tête petite, portée en avant par une sorte de «cou», munie, en plus des yeux composés et en arrière de ceux-ci, d'une paire d'ocelles, et à rostre court et arqué. Ces punaises qui appartiennent à la famille des Réduviides, sont prédatrices de nombreux insectes, y compris les *Dysdercus* euxmêmes. Elles sont donc utiles.

PENTATOMIDAE

Les punaises pentatomides se distinguent principalement par le développement des pièces thoraciques dorsales : le pronotum est ample et élargi et le scutellum, qui lui fait suite, s'allonge fortement vers l'arrière ou peut même recouvrir la quasi totalité du dos et des ailes.

De cette importante famille de punaises, riche en espèces phytophages et vivant souvent sur des plantes très variées, on rencontre de nombreux représentants sur le cotonniér. Toutefois, nous ne mentionnerons que les espèces qui sont susceptibles de jouer un rôle nuisible notable.

Ces espèces se rattachent, d'une part, au groupe *Nezara* et genres apparentés et, d'autre part, au genre *Hotea*.

— *NEZARA*

Le groupe *Nezara* comprend les «punaises vertes» du cotonnier. Ce sont des punaises plates, à large pronotum pentagonal, suivi d'un scutellum triangulaire s'achevant en languette, de couleur générale vert clair pouvant admettre du jaune. Leur taille est comprise entre 11 et 14 mm de long, 6 à 8 mm de large au pronotum. Leur rostre est assez long puisque sa pointe atteint l'abdomen.

Dans le genre *Nezara*, que nous caractériserons par ses «épaules» (angles postero-externes du pronotum) arrondies et dont le processus externe de la glande metasternale est court, il convient de citer *Nezara viridula smaragdula* Fabricius et l'espèce voisine de celle-ci, *Nezara soror* Schouteden. Cette seconde espèce se différencie notamment par la présence d'un point noir très net aux coins basaux du scutellum ainsi que par la forme en croissant échancré du pygophore.

— *ACROSTERNUM*

A côté du genre *Nezara*, nous rencontrons le genre *Acrosternum*, caractérisé par le processus externe de la glande métasternale long et filiforme, avec l'espèce *Acrosternum acutum* Dallas. Cette punaise se reconnait immédiatement par son pronotum dont les épaules s'étirent latéralement en pointe. En outre on voit 4 ou 5 petites tâches blanchâtres contre la base du scutellum.

— *ANTHEMENES*

Enfin, nous avons eu l'occasion de relever, dans le même groupe, l'importance d'une espèce encore non précisée du genre *Anthemenes*. Cette punaise mesure 11 à 13 mm de longueur et 7 à 8 mm de largeur pronotale. Elle a les épaules arrondies comme les *Nezara*, mais est de forme plus trapue (en écusson) ; sa coloration générale est verte mais, le dessus, comprenant la tête sauf le pourtour des ocelles, le pronotum sauf des vestiges marginaux, et une tâche médiane constrictée en son milieu et s'étendant sur toute la longueur du scutellum, est de teinte jaune orangée. En outre, il existe un point noir sur la membrane alaire de l'hémélytre juste contre et au milieu du bord apical de la corie. D'autre part, chez cette espèce, l'épine abdominale basale fait défaut. Le prolongement externe de la glande métasternale est filiforme et long, mais à bords un peu contournés ; le pygophore a son rebord antérieur régulièrement concave tandis que son rebord postérieur est échancré au milieu et lobé aux angles latéraux.

Parmi les espèces de Pentatomides qui viennent d'être signalées, c'est la biologie de *Nezara* et d'*Acrosternum acutum* qui est la mieux connue.

On sait que *Nezara viridula* et ses variétés, (y compris *smaragdula)* sont très cosmopolites des régions tropicales et tempérées chaudes en même temps que très largement polyphages. D'ailleurs, à Madagascar, *Nezara viridula smaragdula* nous est connue comme vivant aux dépens du coton et d'autres malvacées, sur de nombreuses légumineuses (crotalaire, haricots, soja, des solanées (tabac, tomate) et sur riz, sorgho ainsi que des graminées spontanées.

Nezara soror est également polyphage (graminées, tabac, coton).

Selon le type de cette famille, les œufs de ces punaises ont l'aspect d'un tonnelet dont la calotte supérieure est entourée d'une couronne de minuscules pédicelles à sommet renflé, au nombre de 24 à 32 selon les espèces. Cet œuf mesure environ 1,20 mm de hauteur et 1 mm de diamètre. De teinte blanchâtre, un peu irisée, il devient sombre par transparence, à l'approche de l'éclosion

Les *Nezara* pondent sur les feuilles des plantes hôtes. Les œufs collés par leur base sur les feuilles, sont disposés jointivement, en amas plutôt réguliers.

A l'éclosion, la jeune larve sort de l'œuf en soulevant la calotte supérieure de celui-ci.

Les larves ont un aspect aplati et arrondi ; leur tête, ainsi que le rostre et le pronotum, sont semblables à ceux de l'adulte. Le scutellum est déjà fortement développé en triangle de part et d'autre duquel apparaissent, de façon précoce, les sacs alaires. Les segments abdominaux, serrés au début de la croissance, se dilatent progressivement ; ils montrent, sur leur ligne médio-dorsale, les commissures des orifices de 3 paires de glandes orifiques ; les pattes sont semblables à celles des adultes. Comme coloration, la tête et le thorax sont verdâtres, tandis que l'abdomen présente un assemblage symétrique de macules jaunes et rouge brique encadrées de noir.

La tendance de ces larves est grégaire. Elles ne bougent pas beaucoup et se groupent de préférence dans les zônes les plus fraîches, sur les plantes hôtes. Cependant, au fur et à mesure que leur évolution s'avance, elles se dispersent.

Le développement de ces punaises s'accomplit typiquement en 5 stades dont le dernier est le stade nymphal proprement dit et donne issue à l'insecte adulte.

Selon la température, la durée complète de l'évolution, de l'œuf à l'adulte, varie de 30 à 60 jours.

On rencontre, dans le Sud-Ouest de Madagascar, des *Nezara* à tous stades pendant toute l'année.

Les larves et les adultes de ces punaises se nourrissent en suçant la sève des jeunes pousses et surtout des fructifications : gousses des légumineuses, grains de riz ou de sorgho encore laiteux et, en ce qui concerne le cotonnier, les jeunes capsules.

Les traces des piqûres sur les capsules se voient sous forme de minuscules ponctuations déprimées, noirâtres. La lésion même est insignifiante. Cependant il ne paraît pas douteux que ces piqûres, même peu nombreuses, provoquent la chute des jeunes capsules.

La biologie de la punaise *Anthemenes* sp. paraît toute semblable à celle que nous venons d'indiquer pour les *Nezara*.

Habituellement les «punaises vertes» sont assez communes dans les champs de cotonnier mais ne forment pas des populations denses et, de ce fait, n'occasionnent pas d'importants dommages. Même dans ce cas, il faut cependant y prendre garde. En outre, nous avons vu, faute de traitement efficace, ces punaises, et en particulier *Anthemenes* sp. devenir très fréquentes et occasionner un «shedding» considérable sur la jeune fructification,

— *HOTEA*

Du genre *Hotea*, on n'a signalé jusqu'à maintenant à Madagascar qu'une seule espèce et que nous connaissons sur cotonnier : *Hotea (Phymatogonia) denticula* Stål.

Cette punaise se distingue immédiatement par son aspect bombé, presque hémisphérique et massif. Elle mesure 9 à 10 mm de longueur et 6 mm de largeur environ. Sa tête est en forme de bec infléchi vers le bas ; les angles antérieurs du pronotum s'étirent en une épine qui se redresse vers l'avant. En outre, le bord latéral antérieur du pronotum est denticulé en avant tandis que le bord postérieur est sinué. Ce scutellum forme une cape qui couvre presqu'entièrement le dos de l'insecte et masque les ailes ; le rostre est long. Le tégument de cette punaise est entièrement imprimé de fossettes et il est de teinte uniforme brun jaunâtre clair. Mais, sur ce fond, apparaissent des trainées sombres, disposées symétriquement et le long desquelles les fossettes sont plus grosses et noirâtres.

Cette punaise se rencontre sporadiquement et en toute saison sur les parties vertes des cotonniers. Elle ne présente pas, à notre connaissance, d'importance à l'égard de cette plante.

LYGAEIDAE

Dans la famille des Lygaeidae qui comprend plusieurs genres susceptibles de vivre aux dépens du cotonnier, seul le genre *Oxycarenus* a été jusqu'à maitenant observé comme intéressant cette culture dans le Sud-Ouest de Madagascar.

— *OXYCARENUS*

Les *Oxycarenus* sont de petites punaises étroites et plates, de 4 à 6 mm de longueur et d'environ 1 mm de largeur. Leur tête est en forme de bonnet se terminant en pointe arrondie vers l'avant. Outre la paire d'yeux composés, elle porte, sur le dessus, une paire d'ocelles caractéristiques de la famille. Leur pronotum est trapézoïdal, constricté, avec une dépression transverse à ce niveau, et un écusson triangulaire qui lui fait suite. Les ailes supérieures, semi-membraneuses (hémélytres), ont leur partie coriace peu opaque, sauf la bande étroite dite «clavus» en arrière de l'écusson. Leurs antennes, grêles et longues, sont formées de 4 articles dont le dernier est un peu dilaté en massue. Leurs fémurs antérieurs sont renflés et munis de quelques épines sur le bord interne. Leur rostre est long. Leur abdomen plutôt étroit a son extrémité arrondie chez le mâle tandis qu'elle est tronquée et un peu élargie chez la femelle. Le tégument de la tête et du thorax est imprimé et velu. La partie membraneuse des ailes est transparente, incolore, irisée.

La coloration générale de ces insectes peut être brun noirâtre, avec des éclaircies brun cuivré sur les antennes. C'est la teinte de l'espèce *Oxycarenus hyalinipennis* Costa qui a été identifiée autrefois à Madagascar. Il est à noter que, chez les individus récemment métamorphosés, la teinte générale est d'abord rosâtre mais fonce rapidement. Il existe probablement, dans le Sud-Ouest de Madagascar, au moins une autre espèce dont nous ne possédons pas encore l'indentification.



Oxycarenus

Adulte femelle. Vues dorsale et ventrale : x 10.

Les *Oxycarenus*, qui sont connus dans toutes les cultures cotonnières d'Afrique, d'Asie, d'Australie et du Pacifique, vivent aux dépens des fruits des Malvacées dont ils sucent les graines. A Madagascar, ces hémiptères ont été observés sur les plateaux (Alaotra) et sur la Côte-Ouest. Dans le Sud-Ouest, ils se rencontrent notamment en abondance dans les fruits d'*Abutilon*, surtout *A. asiaticum*, et les capsules des cotonniers spontanés.

Les œufs sont ovales, de 0,8 mm de hauteur, carénés longitudinalement et mucronés au sommet, de teinte jaune pâle.

La ponte a lieu dans les capsules de cotonnier en cours de déhiscence normale ou prématurément ouvertes par suite de piqûres de *Dysdercus* ou de l'attaque des chenilles perforatrices.

Les larves des *Oxycarenus* ressemblent aux adultes par la tête, le thorax et les appendices (antennes, rostre, pattes). Mais leur abdomen est plus dilaté et elles ne portent des sacs alaires que vers la fin de leur évolution (4e stade).

Les *Oxycarenus*, à l'état larvaire comme adulte, sur le cotonnier, se nourrissent principalement en piquant les graines et en suçant leur contenu. Cependant, ils seraient également susceptibles de s'alimenter occasionnellement sur les parties foliacées de la plante.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, ces insectes n'apparaissent dans les cultures cotonnières que vers la fin de la récolte et peuvent pulluler dans les capsules tardives. De la sorte, leur présence est généralement peu fréquente dans une production normale et qui par ailleurs, est bien protégée contre les autres insectes de la fructification.

La piqûre de l'*Oxycarenus* dans une graine de cotonnier laisse une trace brune qui peut intéresser l'embryon. Les graines piquées subissent une perte de poids et de teneur en huile tandis que leur faculté germinative est altérée ou détruite. En outre, ces insectes peuvent nuire à la maturation des fibres.

Les dégâts des *Oxycarenus* sont susceptibles de revêtir une importance notable sur la qualité du coton et surtout sur la valeur des graines.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, les *Oxycarenus* ne constituent toutefois que des ennemis mineurs de la production cotonnière.

IV — Coléoptères

Les Coléoptères nuisibles au cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar se rattachent aux familles Curculionidae Chrysomelidae Tenebrionidae Scarabeidae (Dynastinae) et Meloidae.

CURCULIONIDAE

La famille des Curculionides (ou «charançons») est la plus importante en ce qui concerne les coléoptères nuisibles au cotonnier. Elle comporte plusieurs espèces rongeuses du feuillage et une espèce mineuse des capsules.

Le groupe des charançons nuisibles au feuillage du cotonnier se rapporte aux genres *Catalalus*, *Iphisomus*, *Neocleonus* et *Alcides*. Nous passerons en revue les espèces jusqu'à maintenant reconnues sur le cotonnier et donnerons ensuite quelques indications sur leur comportement.

— *CATALALUS*

Dans le genre *Catalalus*, il est possible que plusieurs espèces se révèlent plus ou moins nuisibles au cotonnier. Mais, jusqu'à maintenant, nous n'avons observé que *Catalalus lateritius* Fairm. et *C. cinereus* Hust.



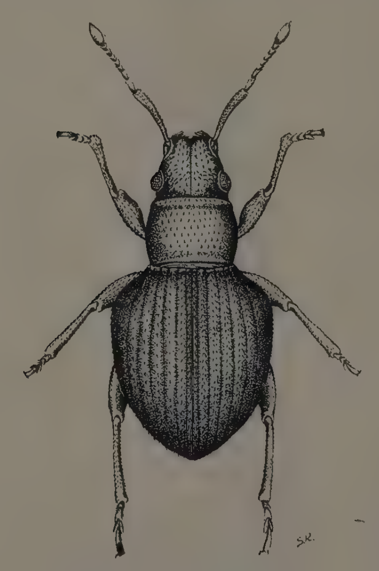
Catalalus Lateritius Fairm.

Gross. 10 fois.

Catalalus lateritius Fairm. est un petit charançon à bec court et à tête relativement forte, à prothorax en forme de barillet, légèrement constricté en avant ; à abdomen court, ovoïde et plus ou moins gibbeux. Les antennes sont longues, avec leur scape atteignant leur mi-longueur et un peu aplati et arqué. La tête est parcourue d'un sillon médian s'amincissant vers l'arrière et qui atteint presque le bord postérieur. Les élytres sont soudées par leur suture et les ailes membraneuses font défaut. Les fémurs des trois paires de pattes sont courts et sensiblement renflés. Les tibias des 1re et 2e paires de pattes portent une épine à leur extrémité, du côté interne. Les ongles des tarses sont soudés à leur

base. Le tégument, de couleur noire est fortement imprimé sur le prothorax tandis que les élytres sont marquées de stries longitudinales ponctuées ; ce tégument est entièrement revêtu de petites écailles ou squames de structure ondulée qui confèrent à l'insecte sa coloration, mais cependant ne masquent pas les points des stries élytrales. Enfin la face dorsale porte, sur la tête, le thorax et les inter-stries élytrales, un semis régulier d'épines qui sont *aigües chez les mâles* tandis qu'elles sont *larges, aplaties et incurvées en arrière chez les femelles ;* les antennes et les pattes sont également revêtues de chètes du même type. La coloration générale est gris brun, plus claire dessous et sur les côtés, plus foncée en dessus avec trois paires d'ombres noirâtres (antérieure, médiane et postérieure) sur les élytres. La coloration générale a d'ailleurs tendance à foncer avec l'âge de l'insecte et par contact avec le sol rouge de son habitat. La taille de ce charançon varie de 3,8 à 4,5 mm de longueur et 1,7 à 2,2 mm de largeur maximum (abdominale) ; les femelles sont généralement plus épaisses au niveau de l'abdomen que les mâles.

Catalalus cinereus Hust. est un charançon de même type que C. *lateritius* Fairm, mais plus fort, plus épais et de taille un peu plus grande. Il mesure environ 5 mm de longueur et 2,5 mm de largeur maximum (abdominale). Sa tête est large, trapézoïdale, s'élargissant d'avant en arrière. Vu de dessus, l'abdomen est plus large, moins régulièrement ovalaire que celui de C. *lateritius ;* les élytres montrent, vers leur base, une nette dilatation latérale en «épaule» où l'abdomen atteint sa largeur maximum puis s'amincit ensuite vers son extrémité pour se terminer assez brusquement en pointe. Les antennes sont relativement plus courtes que chez C. *lateritius*. Les soies qui parsèment le corps sont du type squamulé,

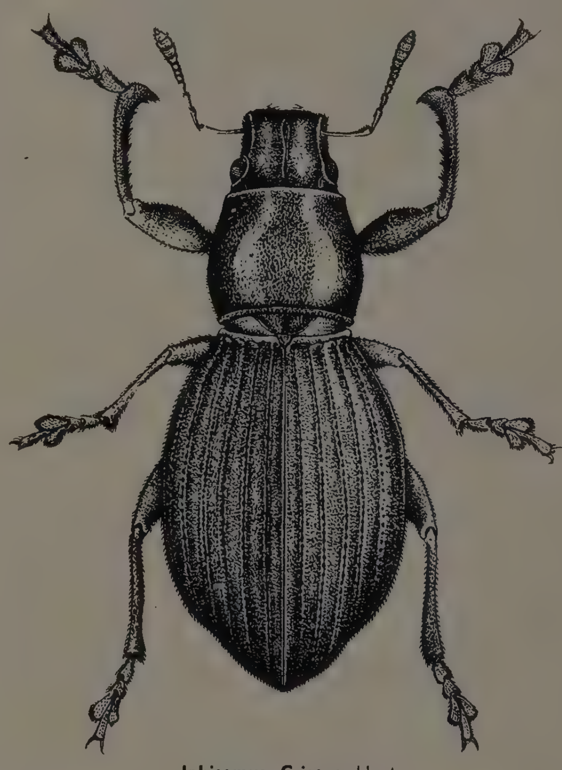


Catalalus Cinereus Hust.
Gross. 10 fois.

courtes, de couleur brune et peuvent se trouver implantées sur deux lignes dans les inter-stries élytrales. La coloration générale de ce charançon est gris cendré, parfois un peu terreux.

— *IPHISOMUS*

Iphisomus griseus Hust. est un charançon de taille moyenne, à bec tronqué et portant sa tête inclinée verticalement vers le bas. Son prothorax (corselet) est en forme de barillet nettement dilaté, plus large en arrière qu'en avant, et ourlé sur son bord postérieur. Vu dorsalement, l'abdomen se présente en amphore pointue au sommet et un peu constricté avant celui-ci ; le bord basal



Iphisomus Griseus Hust.
Gross. 10 fois.

des élytres est ourlé. Les fémurs antérieurs sont dilatés. Les tibias sont denticulés sur leur bord interne, toutefois d'une façon effacée sur les pattes médianes et postérieures, chez les mâles; tandis que les tibias postérieurs sont dépourvus de cette denticulation chez les femelles. Comme ornementation tégumentaire, le corselet est imprimé, les élytres sont finement strie-ponctués. L'extrémité de l'abdomen, les antennes et les pattes sont pubescentes. Le tégument est noirâtre, mais les squamules qui le recouvrent déterminent une coloration mordorée plus ou moins largement parsemée de grisâtre. La longueur de cet insecte est de 7 à 9 mm et la largeur maximum (abdomen) de 2,5 à 3,5 mm.

— *NEOCLEONUS*

Neocleonus sannio Herbst. var. *Coquereli* Chev. est un curculionide dont le bec est allongé en *trompe*. Cette trompe se dilate légèrement à son extrémité et, en dessus, présente une carène médiane prise dans une paire de rainures. Le pronotum est large, pincé antérieurement



Neocleonus Sannio Herbst.
Gross 5 fois.

pour recevoir la tête, et à bord postérieur faiblement incisé et bisinué. Vu par en-dessus, l'abdomen est oblong, à bords subparallèles, à sommet ovale, avec une compression dorso-ventrale de chaque côté de celui-ci. La jointure élytrale laisse une petite échancrure à son extrémité. Les fémurs sont renflés, surtout les antérieurs qui sont munis d'une épine sub-apicale sur le bord interne. Les tibias sont pourvus d'un crochet apical interne. La double palette du 3e article tarsien est garnie d'une brosse plantaire. L'ornementation tégumentaire est assez grossière : impressions et rugosités sur le pronotum, sillons longitudinaux fovéolés sur les élytres, Le tégument est noirâtre mais il est vêtu d'un fin pelage qui donne sa coloration à l'insecte. La teinte générale de ce charançon est brun cendré, des fascies plus sombres dessinant sur les élytres deux chevrons peu nets et des macules apicales. Le bord basal des élytres est également interrompu de brun. Les pattes sont grises, annelées de brun. La face ventrale est grisâtre. Les segments abdominaux 2, 3 et 4 portant chacun 4 macules brunes contre leur ligne basale et le 5e segment abdominal (anal) n'en portant que 2 en position latérale. La taille varie de 9 à 11 mm de longueur et 4 à 5 mm de largeur abdominale.

— *ALCIDES*

Alcides convexus Ol. est également un charançon à trompe longue, celle-ci de section ronde et finement imprimée. Le prothorax est tronconique, renflé, mais constricté antérieurement, muni d'une languette postérieure. Il présente, sur la région renflée, une granulation tégumentaire épaisse d'aspect morulé. Les élytres, échancrés en avant pour recevoir la languette pronotale et élargis par un épaulement latéral, se rétrécissent vers l'arrière ; leur surface est entièrement creusée de grosses fovéoles de section plutôt quadrangulaire en alignements longitudinaux très typiques. Les fémurs sont noueux et pourvus d'une dent interne sub-apicale. Les tibias portent un crochet apical, et ceux des pattes antérieures et médianes possèdent en outre, une dent médiane ; on voit l'ébauche d'une dent secondaire sous le crochet apical des tibias antérieurs et médians. Le tégument de ce charançon est noirâtre, mais il porte des tâches blanchâtres de nature squameuse ou pubescente. Le pronotum présente une maculation de ce genre particulièrement accentuée sur son axe et la languette postérieure ainsi que sur les flancs. Les élytres présentent une tâche sur chaque épaule et une bande transverse postérieure blanchâtre. Sur la face ventrale, le thorax est densément revêtu de blanchâtre tandis que, sur les segments abdominaux, les tâches blanchâtres forment trois lignes plus ou moins définies. Ce charançon mesure 12 à 14 mm de longueur (non compris la trompe) et 6 à 7 mm de largeur au niveau des épaules.

Tous les curculionides que nous venons de mentionner sont polyphytophages et le cotonnier ne constitue, en somme, pour eux, qu'une plante nourricière occasionnelle.

Sauf en ce qui concerne *Alcides convexus*, seuls les adultes de ces curculionides sont connus et constituent le stade nuisible aux plantes.

Catalalus lateritius Fairm. et *Catalalus cinereus* Hust. sont très répandus dans le Sud-Ouest de Madagascar. Ils paraissent bien adaptés aux conditions arides de cette région. Ces deux espèces sont surtout connues comme nuisibles à l'arachide et au « Pois du Cap » *(Phaseolus lunatus* var. *inamœnus* L.) dont ils rongent parfois sévèrement les jeunes plants. Ces charançons se nourrissent, en outre, des feuilles de graminées tendres (telle que *Roetbellia exaltata)*, parfois des feuilles d'*Abutilon*, etc. Leur biologie nous est encore inconnue. Nous savons toutefois qu'ils existent déjà en abondance sur les adventices, dans les terres à cotonnier et leurs environs, au début de décembre. Par ailleurs, le fait que ces charançons soient dépourvus d'ailes membraneuses, donc incapables de voler, les assujetit au sol et aux plantes basses, encore jeunes. Sur les plantes, outre les feuilles, ils attaquent volontiers les bourgeons, les bouquets terminaux dans lesquels ils se dissimulent ainsi que dans le fuseau des jeunes graminées.

Iphisomus griseus Hust. est une espèce à assez large dispersion puisqu'elle est signalée de Nossi-Be. Toutefois, elle est principalement connue comme nuisible au feuillage du Pois du Cap et de l'Arachide dans la région du Sud-Ouest. En outre, on rencontre ce charançon sur des graminées et sur *Abutilon*.

Neocleonus sannio Herbst. var. *Coquereli* Chev. existe, semble-t-il, dans tout Madagascar. Ce charançon n'est cependant signalé que comme nuisible au Pois du Cap. Il se nourrit également sur des adventices.

Enfin *Alcides convexus* Ol., espèce largement répandue à Madagascar, est connu comme ennemi de la Patate douce *(Convolvulus batatas)*. Les charançons adultes rongent, en perforant, les feuilles de cette plante vivrière tandis que les larves vivent en mineuses dans les tubercules.

Ces diverses espèces de charançons, émigrant des adventices, se portent sur les cotonniers peu après la levée surtout à la faveur des sarclages et peuvent s'y maintenir pendant les 4 à 6 premières semaines du développement. Ils rongent les feuilles et même l'extrémité de la jeune tige qu'ils peuvent couper. Les dommages infligés aux jeunes plants peuvent être sévères et même, avec la coopération des chenilles phyllophages, aboutir à la destruction de ceux-ci.

Parmi les espèces signalées, ce sont les *Catalalus* qui se montrent les plus nombreux et les plus nuisibles.

Ces petits charançons, sont d'autant plus redoutables qu'ils n'attirent pas l'attention et ont tendance à se dissimuler.

Iphisomus griseus qui se rencontre parfois en assez grand nombre, souvent d'ailleurs associé aux *Catalalus*, peut commettre des dégâts non négligeables.

Néocleonus sannio var. *Coquereli* est souvent présent mais ne cause, semble-t-il, que de légers dommages.

Enfin *Alcides convexus* se rencontre sur les cotonniers pendant toute la période de végétation mais d'une façon sporadique et ne cause que de minimes dégâts.

Comme curculionide vivant aux dépens des capsules du cotonnier, une espèce *Baris Perrieri* Fairm. avait été signalée par Perrier de la Bathie, en 1909, pour s'être manifestée à Marovoay. Cette espèce n'a pas été observée de nouveau, à notre connaissance, au cours des essais de culture cotonnière repris depuis 1954 sur les alluvions de la Betsiboka. Bien que *Baris Perrieri* Fairm. ait été collecté dans le Sud de Madagascar, ce charançon n'a pas non plus été trouvé jusqu'à présent comme ennemi du cotonnier dans cette région. Par contre, il existe dans le Sud-Ouest de Madagascar un autre curculionide nuisible à la fructification du cotonnier : *Apion Fumosum* Hust. C'est une espèce nouvellement identifiée de Madagascar et que nous avons observé, en premier lieu, sur cotonnier au Lac Alaotra, en 1952.

— *APION*

Apion fumosum Hust. est un minuscule curculionide à bec prolongé en trompe, comme tous les représentants de cette nombreuse tribu (Apionini). Cette trompe est relativement courte, un peu incurvée, de section ronde, unie et finement ponctuée en-dessus, carénée et plus grossièrement ponctuée en-dessous. Les antennes se caractérisent par un scape court, un pédicelle court, cylindroïde, renflé et un funicule long, composé de 6 articles, se terminant par une massue formée de 5 articles accolés. Les yeux sont saillants et gros, rétrécissant le vertex. Le prothorax est tronconique, bombé, légèrement constricté en avant et en arrière, avec une ébauche de sillon médian postérieure, à surface finement grenue. Les élytres ont des épaules légèrement marquées, sont bombées et dessinent un abdomen sub-oval pointu ; leur surface est profondément et régulièrement strie-ponctuée. Les fémurs sont modérément renflés ; les griffes tarsiennes ont leur bord interne lobé. La coloration générale du tégument est brun noirâtre avec les pattes un peu plus claires. En outre l'insecte est entièrement parsemé de fins poils couchés gris clair, presque blancs. La longueur de cet *Apion* est, non compris la trompe, 1,8 à 2 mm et la largeur au niveau des «épaules» environ 0,8 mm. La trompe mesure environ 0,4 mm de longueur et 0,15 mm de diamètre.

Apion fumosum évolue principalement dans la paroi des capsules de cotonnier en cours de développement.

Les capsules peuvent être infestées à tous stades pourvu qu'elles soient encore vertes.

Les œufs sont déposés dans de minuscules cavités superficielles que la femelle creuse avec sa trompe sur la paroi de la capsule, et referme avec un opercule de mucus, après avoir placé un œuf dans chacune d'elles. Plusieurs de ces niches de ponte individuelles sont parfois juxtaposées. Au début, ces ponctuations sont presque invisibles. Par la suite, leur bord se subérifie et elles deviennent plus apparentes.

Les larves se développent en minant la paroi de la capsule. De type curculionide, ces larves sont légèrement arquées, dépourvues de pattes, blanchâtres, avec la tête jaune.

En fin d'évolution, les larves se nymphosent dans leurs galeries, puis les adultes sortent en perçant des trous du diamètre d'une épingle dans la paroi capsulaire.

Une même capsule héberge généralement plusieurs larves. Dans un cas de forte infestation, nous avons noté 100 adultes émergés de 6 jeunes capsules.



Apion Fumosum Hust.
Gross. 20 fois.

Hormis les trous d'émergence, symptôme tardif, aucun signe ne révèle les capsules infestées. Cependant les dommages se traduisent par la chute des capsules bien avant maturité ou leur déhiscence prématurée et leur pourriture.

Il est à noter qu'en cas d'infestation intense, *Apion fumosum* peut également se multiplier dans les extrémités des tiges et rameaux du cotonnier. Le processus est le même que dans les capsules. Mais c'est alors la partie médullaire des tiges et rameaux qui est minée par les larves. Elles y creusent des galeries courtes où l'on trouve de la sciure excrémentielle brune. Les adultes s'échappent en perforant l'écorce. Parfois les sections attaquées se renflent.

Sur les capsules et rameaux qui ont été attaqués par *Apion fumosum* on peut voir, outre les orifices d'émergence des adultes, de petites cicatrices lenticulaires déprimées qui sont la marque des blessures faites par les charançons, avec leur trompe, pour se nourrir.

De même, les feuilles de cotonnier peuvent parfois porter des trous de 0,5 à 1 mm de diamètre creusés par ces charançons lorsqu'ils se nourrissent.

De très importantes pullulations d'*Apion fumosum*, causant de gros dommages, se sont produites au début des nouveaux essais cotonniers dans le Sud-Ouest, surtout dans les secteurs de Tuléar et de la Manombo. La variété «Acala 4-42» a été parfois sérieusement infestée. Cependant la variété «Pima» (égyptien) cultivée simultanément est apparue beaucoup plus attractive pour le charançon qui lui inflige de véritables ravages.

Jusqu'à maintenant, *Apion fumosum* n'a pas été trouvé sur les malvacées spontanées bien qu'il vive probablement sur certaines de ces plantes.

Par contre, nous avons obtenu un curculionide voisin, mais encore non identifié, des fruits d'*Abutilon asiaticum*.

CHRYSOMELIDAE

Dans la vaste famille phytophage des Chrysomelidae, deux espèces seulement, qui relèvent de la sous-famille des Halticinae (Altises), ont été jusqu'à présent notées comme pouvant endommager le cotonnier. Il s'agit d'*Aphtona Heteromorpha* Bechyne et de *Podagrica Weiseana* Csiki.

— *APHTONA HETEROMORPHA*

Aphtona heteromorpha, espèce nouvelle décrite par J. BECHYNE, est un petit coléoptère de 3,5 à 4 mm de longueur et environ 2 mm de largeur. Sa forme générale est oblongue, un peu ovalaire et bombée, avec un large écusson pronotal à bordure relevée et sinuée et, sur les élytres, une bosse marquée à l'angle basal externe (épaule), ainsi qu'une légère compression latérale à l'apex. Les antennes sont filiformes et assez longues (environ 2,5 mm) et les cuisses postérieures sont fortement dilatées, comme chez toutes les altises. La coloration générale, vue de dessus, est d'un beau bleu métallique brillant, qui permet de reconnaître aisément l'insecte tandis que les antennes, les pattes et la face ventrale sont plutôt brun noirâtre.

Sur cotonnier, nous avons observé quelquefois cette altise rongeant les feuilles des jeunes plants à la Station du Bas-Mangoky. L'insecte s'agrippe à la face inférieure des feuilles. Les feuilles rongées se craquèlent. Les dégâts sont sporadiques et sans grande importance.

— *PODAGRICA WEISEANA*

Podagrica Weiseana Csiki est une petite altise semblable à la précédente par l'aspect et la taille mais de coloration brun clair. Cette espèce, en population importantes, ronge les feuilles d'*Abutilon asiaticum* qui paraît une de ses plantes d'élection. En revanche, on ne rencontre qu'exceptionnellement cette altise sur le cotonnier.

TENEBRIONIDAE

— *GONOCEPHALUM SIMPLEX*

La famille des Ténébrionides est composée d'insectes à régime alimentaire généralement détritiphage et dont le plus grand nombre est adapté à l'existence dans des terrains arides et chauds. Cependant, pour subvenir au besoin de nourriture et surtout de nourriture aqueuse, certains de ces insectes s'attaquent parfois aux végétaux vivants. C'est ainsi qu'à Madagascar une espèce : *Gonocephalum Simplex* Germ. peut sous forme adulte, s'en prendre aux jeunes plants de tabac ou de maïs et, sous forme de larve, ronger les graines d'arachide en terre.

— *ZOPHOSIS MADAGASCARIENSIS*

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, une seule espèce de ténébrionide, d'ailleurs très commune, *Zophosis Madagascariensis* Deyrolle, s'est révélée néfaste au cotonnier.

C'est un insecte de couleur entièrement noire, glabre, de forme en amande, qui mesure 7 à 8,5 mm de longueur et 3,5 à 4,5 mm de largeur. Les antennes sont filiformes, s'épaississant légèrement vers le sommet, et atteignent environ 2,5 mm de longueur. Les pattes, surtout les postérieures, sont longues et grêles, comme chez les insectes coureurs. Les tibias et les tarses sont garnis d'épines. Les élytres sont soudées et forment une sorte de boitier qui enchasse largement l'abdomen sur la face ventrale. Les ailes membraneuses sont absentes. Le prosternum forme une languette entre les coxa antérieurs. La face ventrale est carénée. Le tégument est finement ponctué et, en outre, strié sur les côtés dorsaux et ventraux des élytres.

Cet insecte vit certainement à l'état larvaire dans le sol, mais nous n'avons pu observer jusqu'à maintenant sa reproduction.

Les adultes sont très abondants dans les terres à cotonnier, particulièrement sur les «sables roux» lorsqu'ils sont un peu limonés (Manombo, Bas-Mangoky).

Ces insectes se nourrissent habituellement de débris végétaux et même animaux, tels que cadavres d'insectes. Cependant, après que les champs aient été bien nettoyés pour l'ensemencement, ils se portent sur les semis de coton. On peut voir les *Zophosis* accumulés en grand nombre dans les poquets, sous la croûte de terre qui se fendille, au moment de la levée des cotonniers. Alors ces ténébrionides rongent les jeunes tiges et feuilles cotylédonnaires. Ainsi, ils affaiblissent ou même tuent les jeunes plants et contribuent aux irrégularités de la levée.

A. LAUFFENBURGER cite un comportement semblable dans les poquets de Pois du Cap, mais surtout au détriment des graines.

SCARABEIDAE

— *HETERONYCHUS*

Cette famille ne comporte pas, jusqu'à maintenant, d'ennemi spécifique du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar. Cependant, il importe de signaler que des *Heteronychus* (Scarabeidae, sous-famille Dynastinae) adultes se rencontrent fréquemment dans les champs de cotonnier. Nous avons notamment observé *Heteronychus plebejus* Klug. en grand nombre, à Ankilimadinika (Manombo) et au Bas-Mangoky, en mars et avril.

On sait que les *Heteronychus*, dont Madagascar compte plusieurs espèces très répandues, effectuent leur évolution larvaire dans le sol, en se nourrissant de matière végétale en décomposition ; tandis qu'à l'état adulte ils s'attaquent au collet des plantes, généralement graminées, mais parfois dicotylédones, comme tabac, manioc. Il ne serait donc pas exclu que ces insectes taraudent parfois la base des plants de cotonnier. Cependant, ce fait n'a pas été observé à notre connaissance.

MELOIDAE

— *CYANEOLYTTA COERULEATA*

Dans cette famille, nous n'avons à signaler pour le moment qu'une seule espèce qui intéresse la culture cotonnière. C'est *Cyaneolytta Coeruleata* Fairm. Ce méloide atteint 28 mm de longueur. Sa tête est bien dégagée, rectangulaire avec le clypeus développé en avant. Le pronotum est allongé, un peu pyriforme. Les élytres tendent à former un toit. Les pattes sont longues et grêles. L'insecte se reconnaît à sa coloration jaune sur la tête et le prothorax, et bleu très foncé, presque noirâtre, sur les élytres, les pattes et l'abdomen, avec toutefois une tâche médiane jaune roux sur le meso et le metasternum.

Ce méloide est très commun dans le Sud-Ouest. Sa larve, selon R. PAULIAN, se développe probablement aux dépens des pontes d'acridiens. Quant à l'adulte, il est

fréquent dans les champs de cotonnier et se rencontre souvent sur les plants dont il serait susceptible de ronger les feuilles et les fleurs. Nous ne l'avons cependant pas observé commettant des dommages.

V — Lépidoptères

Ce sont les lépidoptères (ou papillons) qui constituent actuellement, malgré l'importance du «thrips», les insectes les plus redoutables pour la production cotonnière à Madagascar. Les chenilles de diverses espèces rongent ou minent les feuilles ou perforent les organes fructifères. C'est en fonction de ces comportements différents que nous étudierons ces insectes.

CHENILLES RONGEUSES DES FEUILLES

Les chenilles rongeuses des feuilles ou «phyllophages» du cotonnier appartiennent les unes à des espèces capables de vivre sur des plantes diverses, et que nous nommerons «polyphytophages», les autres à des espèces plus étroitement inféodées aux Malvacées.

Les *espèces polyphytophages* en cause sont *Prodenia litura* F. et *Laphygma exigua* Hb., toutes deux de la famille des *Noctuidae*.

— *PRODENIA LITURA* F.

Le papillon de cette espèce mesure 35 à 40 mm d'envergure. Ses ailes antérieures, qu'il replie au repos comme un toit, sont étroites et allongées ; elles sont brun terne, mais chargées de lignes et tâches chamois clair, ou brun foncé clair, ou brun foncé presque noir ; on remarque surtout, vers le milieu de l'aile, un coup de pinceau oblique chamois clair et, vers la base et l'extrémité de celle-ci, une zône gris violacé. Les ailes postérieures sont blanches, translucides, sauf sur leurs bords antérieur et externe qui sont teintés de brun. Le corps est brun chamoisé.

Ce papillon, selon les mœurs des noctuelles, se cache pendant le jour tandis qu'il est attiré par la lumière, vole, s'accouple et pond pendant la nuit.

La femelle dépose ses œufs sur les feuilles des plantes hôtes, généralement à la face inférieure, en amas qui constituent des pontes.

L'œuf de ce papillon est sphéroïde, d'environ 0,4 mm de diamètre, finement côtelé, d'aspect nacré, son contenu paraissant verdâtre par transparence. Une ponte est composée de 2 ou 3 assises d'œufs collés les uns à côté des autres, mais entremêlés et couverts de poils de couleur brun clair provenant de l'abdomen de la femelle.

Le nombre d'œufs par ponte est très variable mais, en tout cas, élevé (par exemple 300). Et comme une femelle peut pondre à plusieurs reprises durant 3 ou 4 jours, sa fécondité est considérable.

Les jeunes chenilles, à leur naissance, ne mesurent que 1,3 mm de longueur. Leur tête est noire et leur corps vert pâle, orné de petites plaques chitineuses noires implantées de soies brun clair.

Le développement de ces chenilles s'effectue typiquement en 6 stades séparés par 5 mues. Jusque vers la fin du 3ᵉ stade, ces chenilles demeurent plutôt groupées et rongent le parenchyme des feuilles par la face inférieure en respectant l'épiderme supérieur (comme d'ailleurs beaucoup de phyllophages à leur début). Puis elles se dispersent et leurs prélèvements alimentaires laissent des trous de plus en plus gros dans les feuilles. A partir du 5ᵉ stade, l'activité de ces chenilles devient presque exclusivement nocturne. Pendant le jour, elles se cachent immobiles sous les feuilles basses ou s'enterrent au pied des plantes. Elles remontent, pendant la nuit, sur les plantes afin de manger.

En fin d'évolution, la chenille de *P. litura* mesure 35 à 40 mm de longueur et 3,5 à 5 mm de largeur. Vue de dessus et latéralement, cette chenille se présente sous une teinte dominante noirâtre piquetée de blanc ; le corps est parcouru d'une ligne médiane rouille et, de chaque côté, d'une bande latérale étroite jaune et d'une bande sous stigmatale blanchâtre ; en outre, chaque segment porte, au-dessus de la bande latérale jaune, une lunule ou même un triangle noirs caractéristiques qui s'agrandissent en une tâche sur les 1ᵉʳ et 8ᵉ segments abdominaux. Le dessous du corps est plutôt verdâtre. Il est à noter que la teinte de fond de la chenille de *P. litura*, au dernier stade, est susceptible de varier au gris rosâtre noir mêlé de rose, noir chiné de rouille, selon les conditions de son développement.

Pour se nymphoser, les chenilles s'enfoncent à 2 ou 3 centimètres dans la terre et s'y ménagent une chambrette ovalaire où elles se transforment en chrysalide.

La chrysalide, de 18 à 20 mm de longueur et 5 à 6 mm de diamètre, est brun acajou ; son extrémité abdominale porte une paire de courtes épines courbes.

Pour donner une idée de la vitesse de développement de cette espèce, nous indiquons ci-dessous les durées des stades évolutifs que nous avons notées au cours d'élevages effectués en Indochine :

Incubation de l'œuf	3 à 7 jours
Evolution de la chenille	11 à 22 jours
Nymphose	7 à 8 jours
Délai avant ponte des papillons femelles	1 à 3 jours
Cycle complet d'œuf à œuf	24 à 37 jours

Ces durées correspondent à des températures moyennes comprises entre 24 et 28 degrés centigrades, combinées avec des hygrométries moyennes de 70 à 90 p. 100.

Prodenia litura est une espèce très cosmopolite dont le domaine s'étend de la zône intertropicale à des contrées tempérées pourvues d'un été chaud, comme le Japon ou la Corée. A Madagascar, cette noctuelle existe dans toute la Grande Ile.

P. litura est aussi une espèce essentiellement polyphytophage qui se nourrit sur de nombreuses Solanées (tabac, pomme de terre, aubergine, tomate, etc...) Malvacées (coton, hibiscus), Légumineuses (arachide, haricots, pois), Graminées (riz, maïs, canne à sucre, etc...), Crucifères (chou, ravenelle), Ombellifères (carotte), Euphorbiacées (ricin), Composées (chrysanthème, soleil, etc...), ainsi que sur des adventices relevant de ces familles.

De ce fait, cette chenille est susceptible de se manifester à tout moment dans la plupart des cultures.

A Madagascar, cette chenille ne pullule généralement pas d'une façon massive. Mais elle est souvent fréquente sur le tabac, le coton, le maïs, l'arachide et dans les cultures maraîchères et florales.

— *LAPHYGMA EXIGUA* Hb.

Le papillon de cette noctuelle mesure environ 26 mm d'envergure. L'aile antérieure est relativement étroite, de teinte générale brun grisâtre particulièrement cendrée sur l'aire apicale ; elle porte une tâche orbiculaire et une tâche réniforme brun jaune et est traversée de lignes festonnées sombres. Sur l'aire apicale, des lignes sombres longitudinales accompagnent les nervures. Le bord externe est marqué de 6 ou 7 points noirs, contre la frange qui est gris brun. Les ailes postérieures sont nacrées, translucides, légèrement soulignées de brun avant la frange apicale. Le corps est brun grisâtre. Les pattes sont brun foncé, maculées d'anneaux clairs.

Les femelles pondent leurs œufs en amas, généralement sur les feuilles ou parfois sur les tiges des plantes

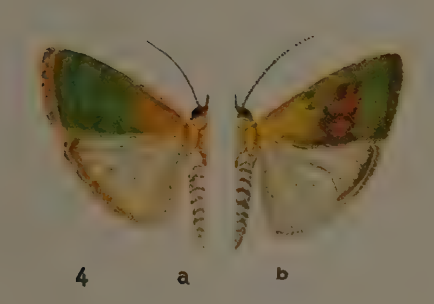
EARIAS



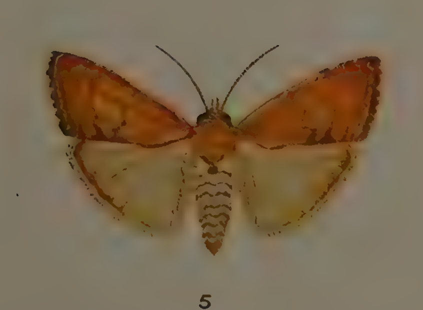
1



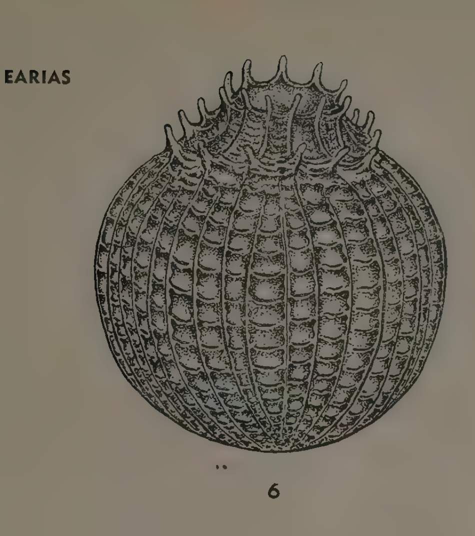
2 3



4 a b



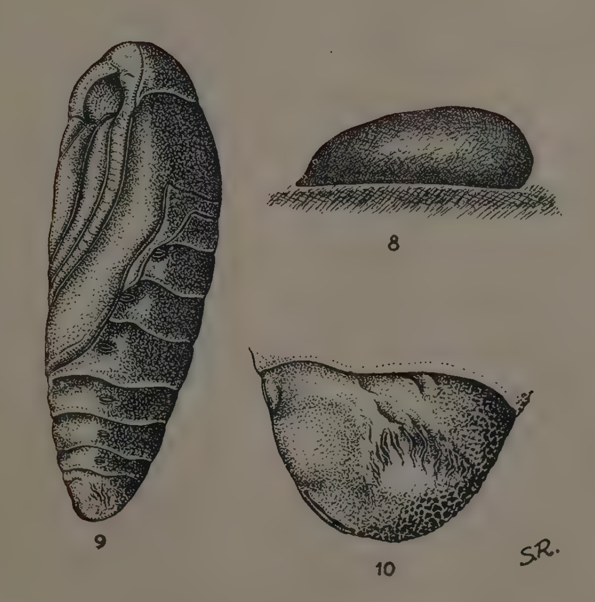
5



6



7



8

9

10

S.R.

1 — **Earias insulana** Boisd. type fondamental : × 2
2 — **Earias insulana** type ochreimargo Warren : 1/2 papillon : × 2
3 — **Earias insulana** type antophilana Snell : 1/2 papillon : × 2
4 — **Earias biplaga** Boisd. type saison humide :
a) 1/2 papillon mâle : × 2
b) 1/2 papillon femelle : × 2
5 — **Earias biplaga** Boisd. type saison sèche : × 2

6 — Oeuf : × 100
7 — Chenille vue de profil : × 4
8 — Cocon de profil : × 3
9 — Chrysalide vue de profil : × 7
10 — Chrysalide : Pygidium vue de profil : × 20

hôtes. L'œuf ressemble à une calebasse, aplatie à la base, constrictée autour de la calotte supérieure et côtelée, de 0,5 mm de hauteur, et de coloration verdâtre pâle. Les œufs sont disposés en plusieurs couches, entremêlés et recouverts de poils provenant de l'abdomen de la femelle. Une telle ponte peut recèler de quelques dizaines jusqu'à 200 œufs.

Une femelle pond normalement à plusieurs reprises et pourrait, au total, déposer plus d'un millier d'œufs.

Les jeunes chenilles de *Laphygma exigua* sont vert clair avec la tête noire ; si l'on examine à la loupe leur peau, qui est lisse, on y voit quelques points blanchâtres.

Ces jeunes chenilles demeurent d'abord groupées autour du point d'éclosion sur les feuilles des plantes hôtes. Elles rongent le limbe de la feuille en respectant l'épiderme opposé. Puis, au fur et à mesure qu'elles grandissent, elles commettent des déprédations plus importantes et se rapprochent davantage du sol.

La chenille de *Laphygma exigua*, à son complet développement, atteint 25 mm de longueur. Son tégument est lisse, seulement implanté de quelques rares soies. Vue de dessus et de côté, elle apparaît généralement de teinte noirâtre chinée de blanc, avec toutefois une large bande plus claire de part et d'autre de la ligne médio-dorsale. Une ligne générale blanchâtre court sous les stigmates. La face inférieure du corps est blanc verdâtre.

J. C. FAURE, en Afrique du Sud, a mis en évidence, chez *Laphygma exigua*, un phénomène de phases semblable à celui des acridiens.

Le type de chenille à dominance noirâtre correspondrait à la phase *grégaire* de l'espèce. Il existe, en outre, deux autres types de chenilles en fin d'évolution (5ᵉ stade), l'un à teinte dominante brune et l'autre à teinte dominante verte, qui représenteraient respectivement la phase *transiens* et la phase *solitaire*.

Les chenilles que l'on rencontre communément de décembre à mars sur les plantes adventices et le cotonnier, dans le Sud-Ouest de Madagascar, sont de teinte dominante verte.

Les chenilles âgées de *Laphygma exigua* vivent en contact avec le sol. Elles affectionnent les plantes basses, se cachent sous les feuilles ou dans le tapis d'adventices pour fuir le soleil et, au besoin, rampent sur le sol pour chercher leur nourriture.

La nymphose s'opère dans la terre à 2 ou 3 centimètres de profondeur.

La chrysalide mesure environ 12 mm de longueur ; elle est brun cuivré. Son tégument est ponctué sur la marge antérieure des segments abdominaux ; l'extrémité de l'abdomen forme une petite proéminence porteuse d'une paire d'épines nettement séparées à la base et infléchies vers la face ventrale de la chrysalide.

D'après les résultats d'élevage de M. C. CHERIAM et M. S. KYLASAM, dans le Sud des Indes, l'évolution de *Laphygma exigua* est rapide. Ces auteurs ont enregistré pour l'incubation 2 jours, le développement larvaire 15 jours et la nymphose 6, 7 jours. Sous le climat du Maroc, par une température plus modérée, V. ZELENSKY avait cependant trouvé pour ces mêmes phases respectivement : 3, 17 à 20 et 8 à 11 jours. Dans le Sud-Ouest de Madagascar, la rapidité d'évolution de cette espèce est également très manifeste.

Laphygma exigua est une noctuelle des régions tropicales à tempérées assez chaudes, très largement répandue dans le monde (Continent américain, Europe du Sud, Afrique, Asie, Hawaï). A Madagascar, cette espèce existe sur les plateaux et sur la côte.

Laphygma exigua, en outre, a un régime très polyphytophage qui intéresse les Graminées, Légumineuses, Solanées, Polygonacées, Linacées, Malvacées, etc...

On peut dire que cette noctuelle est capable de vivre sur de nombreuses herbes de prairie et des adventices et, dans le Sud-Ouest de Madagascar, de se montrer spécialement nuisible à l'Arachide, au Pois du Cap, au Maïs et au Cotonnier, au début de la croissance de ces plantes.

Les *chenilles phyllophages inféodées aux malvacées* qui se montrent nuisibles au cotonnier appartiennent à deux espèces de Noctuidae : *Acontbia graellsi* Feisth et *Cosmophila flava* F.

— *ACONTHIA GRAELLSI* Feisth.

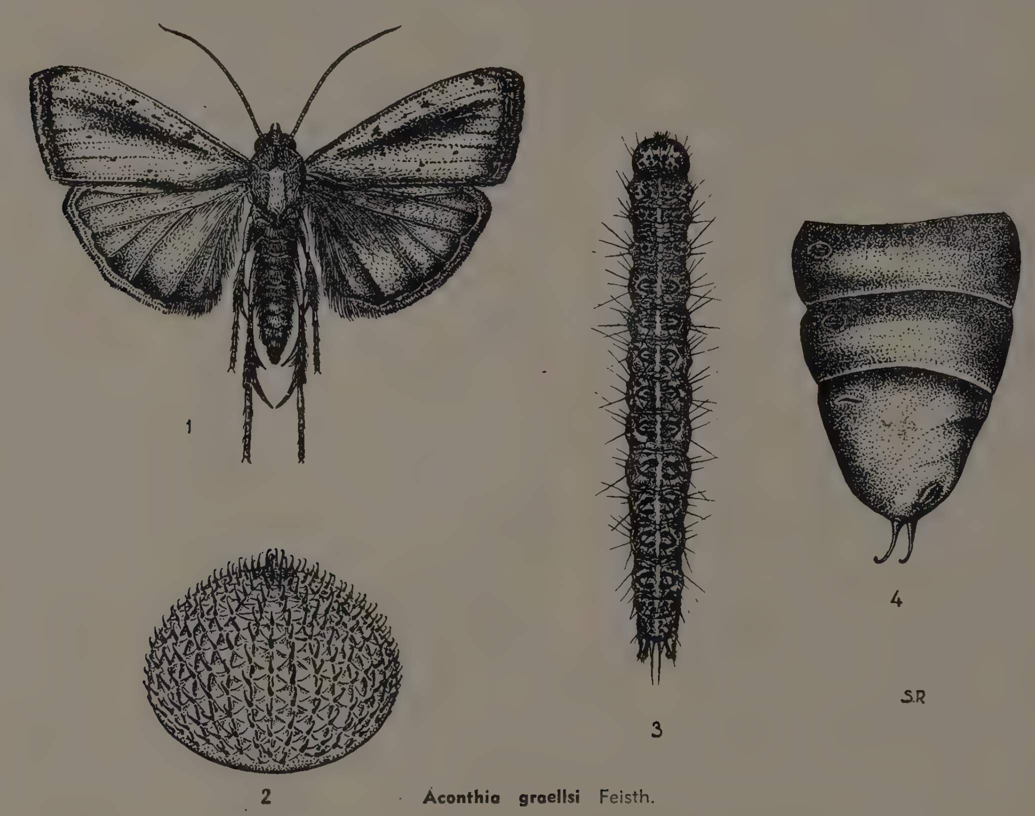
Le papillon mesure 38 à 40 mm d'envergure. Ses ailes antérieures sont jaunes, parsemées de quelques petits points foncés, avec un coup de pinceau étiré brun sur la médiane, depuis le tiers basal jusqu'à la bordure externe de l'aile qui est également brune. Les ailes postérieures sont blanches et jaunies sur leurs marges antérieure et externe. Le pronotum est brun jaune et le reste du corps est blanc, avec cependant des touches brun fauve sur les palpes, les pattes et l'abdomen.

La femelle pond ses œufs isolément sur les feuilles des plantes hôtes. Sur le cotonnier, elle dépose ses œufs sur des feuilles plutôt jeunes, à la face supérieure de celles-ci et sur les bourgeons.

L'œuf a une forme sphéroïde aplatie (en citrouille). Il mesure environ 0,55 mm de hauteur et 0,70 mm de diamètre. Sa surface est ornementée par un réseau de nervures méridiennes qui sont reliées par des épaississements transversaux dessinant des losanges, et qui sont recourbées au sommet en crochet légèrement spatulé. Le pôle supérieur de l'œuf forme une plage micropylaire. Le chorion est translucide, blanchâtre. La masse interne est également banchâtre mais se macule de tâches irrégulières brun rouille au cours de l'incubation.

La chenille d'*Aconthia graellsi* ne possède que 3 paires de fausses pattes, dont 2 abdominales et 1 anale ; elle est donc de type semi-arpenteuse. A complet développement, cette chenille atteint 35 mm de longueur et 4,5 mm de largeur. La coloration générale de la tête et du corps est vert pâle bleuté. La tête, en outre, est piquetée de points sétifères noirs. Le corps est parcouru d'une ligne médio-dorsale et, de chaque côté, d'une ligne stigmatale jaune. Vu de dessus, le thorax montre des tâches sétifères symétriques, disposées transversalement en 2 rangs sur le pronotum et 1 rang sur les 2ᵉ et 3ᵉ segments, ainsi qu'une paire de tâches jaunes par segment. Les segments abdominaux, sauf les deux derniers (anté-anal et anal) sont marqués chacun, de part et d'autre du vaisseau dorsal, d'un U noir ouvert vers le vaisseau, incluant un pois jaune et piqué d'une soie noire sur l'extrémité de chacune de ses branches. Une paire de traits noirs peut, en outre, exister dans l'axe de ces U sur les 4 premiers segments. L'avant-dernier segment abdominal porte des tâches sétifères noires symétriques incluant une paire de points jaunes. Le segment anal est tâché de rouille et porte une paire d'épines terminales noirâtres. La face ventrale est d'un vert clair bleuté uniforme. De longues soies blanches sont implantées sur les tâches et points sétifères qui parsèment la tête et le corps de cette chenille.

Cette chenille n'a pas de comportement particulier. Malgré son appartenance aux Noctuelles, on la trouve



Acanthia graellsi Feisth.

1. Papillon x 2 — 2. Oeuf x 100 — 3. Chenille x 2 — 4. Extrémité de l'abdomen de la Chrysalide x 10.

à tout moment de son évolution sur les plantes hôtes, se tenant même à la face supérieure des feuilles, en plein soleil. D'ailleurs, elle est peu mobile. Elle ronge le limbe des feuilles en y pratiquant des trous.

D'après les observations effectuées en Afrique du Sud, la chenille se nymphose dans la terre. Cependant nous avons personnellement trouvé la chrysalide sur des plants de cotonniers très envahis, logée entre des feuilles, dans un léger cocon. (Le filage du cocon s'accorderait d'ailleurs avec la présence des glandes séricigènes assez développées dont est pourvue la chenille à maturité).

La chrysalide, d'environ 17 mm de longueur, est brun acajou ; ses segments abdominaux, sauf le pygidial, sont ponctués sur une bande antérieure, et les lèvres de leurs stigmates sont pubescentes. L'extrémité pygidiale porte une paire d'épines courbées en crochet au sommet.

En Afrique du Sud, (Transvaal oriental) J. S. TAYLOR a constaté que, chez cette espèce, pendant l'été, l'incubation de l'œuf durait 4 à 5 jours, l'évolution de la chenille 16 à 33 jours et la nymphose 24 à 30 jours. (1)

— *COSMOPHILA FLAVA* F. (syn. *Anomis flava*).

Le papillon mesure 30 à 35 mm d'envergure. L'aile antérieure a son bord apical sinueux, d'abord échancré jusqu'en son milieu, puis obliquement infléchi ou même incurvé vers l'arrière. Au point de vue coloration, la moitié basale de cette aile est jaune d'or piqueté de brun rouge, avec un point blanc dans son cadran antéro-externe, et la moitié apicale brun lavé de violacé, ces deux zônes étant délimitées et, en outre, traversées par des lignes onduleuses plus foncées. Les ailes postérieures sont dorées et plus ou moins enfumées. Les antennes et le thorax, d'une part, et l'abdomen, d'autre part, sont respectivement de même tonalité que les ailes antérieures et postérieures. Les palpes et les pattes sont mêlées de brun roux. Les mâles se distinguent des femelles par le fait que leurs antennes sont bipectinées tandis que celles des femelles sont simples. En outre, la teinte générale des femelles est habituellement plus pâle, moins différenciée sur l'aile antérieure que celle des mâles.

La ponte a lieu par œufs isolés sur les feuilles des plantes hôtes.

La chenille de *Cosmophila flava* est une semi-arpenteuse, comme *Acanthia graellsi*, mais, à la différence

(1) Nous-mêmes avons enregistré, pour des élevages d'*Acanthia graellsi*, sur cotonnier, à Tananarive, en saison chaude, les durées suivantes : incubation : 8, 10 jours ; vie larvaire : 23, 25 jours ; nymphose : 15 jours. En outre, une diapause prénymphale de 150 jours, c'est-à-dire une véritable suspension de développement de cette espèce, a été observée, dans les mêmes conditions, pendant la saison froide.

de celle-ci, elle possède 3 (au lieu de 2) paires de fausses pattes abdominales et 1 paire anale. A complet développement, la chenille de *Cosmophila flava* atteint 35 mm de longueur et moins de 4 mm de diamètre ; elle est donc plutôt mince. Sa coloration est vert clair olivâtre uniforme, sans marques ni bandes. Elle est seulement ornée de cils assez longs, noirâtres, implantés sur de petits tubercules entourés d'une mince auréole gris bleuté.

Cette chenille, comme celle d'*Acontha*, mène une vie aérienne sur l'appareil foliacé des plantes hôtes. Sur le cotonnier, elle préfère les étages supérieurs, les feuilles relativement jeunes, mais peut pratiquement ronger les feuilles de tout âge. Très vorace, elle entame les feuilles par le bord du limbe et n'en laisse subsister que les grosses nervures.

La nymphose s'opère généralement à l'air libre sur les feuilles, sur un voile de soie lâche, cocon rudimentaire auquel la chrysalide est attachée par ses crochets pygidiaux. La chrysalide peut également se rencontrer dans les feuilles mortes, à terre.

La chrysalide, d'environ 17 mm de longueur, est brun cuivré. Son tégument est ponctué sur le metanotum et les segments abdominaux 1 à 7. En outre les segments abdominaux 4, 5 et 6 sont finement grenus sur leur marge postérieure. La tête porte, sur le vertex, une protubérance. L'extrémité de l'abdomen forme un mamelon ridé qui montre, sur la face dorsale, une paire de dents aux angles antérieurs et, sur la face ventrale, une paire de crochets médians ainsi que 2 paires de soies bouclées à leur sommet.

D'après les observations qui ont été effectuées à Ceylan et en Chine, la fécondité de cette espèce est élevée : une femelle serait capable de pondre plusieurs centaines d'œufs. En outre, les stades évolutifs, en saison favorable, sont brefs. J. C. HUSTON a constaté, à Ceylan : incubation en 4 jours, évolution de la chenille en 21, 28 jours, nymphose environ 10 jours. Dans le Sud-Ouest de Madagascar, en saison chaude et humide, la vitesse de développement paraît du même ordre, voire même plus accélérée, si l'on en juge par la rapidité avec laquelle peuvent s'accroître les pullulations.

Il convient de noter que, dans le Sud-Ouest de Madagascar, la chrysalide de *Cosmophila flava* est susceptible d'être parasitée par deux espèces de *Brachymeria* (hyménoptère Chalcidien) à savoir *B. multicolor* Kieff. et *B. tibialis* Steffan. Ce parasitisme peut atteindre un haut degré (60 p. 100, par exemple) ainsi que l'a signalé R. DELATTRE en 1956.

Acontha graellsi Feisth et *Cosmophila flava* F. sont deux espèces qui possèdent une très vaste aire d'extension dans la zône tropicale et subtropicale, en Afrique, en Asie et pour *C. flava* jusqu'en Australie. A Madagascar, ces deux noctuelles existent sur les plateaux et la côte.

Le régime alimentaire de ces deux espèces semble limité aux Malvacées et particulièrement aux genres *Hibiscus*, *Abutilon* et *Gossypium*.

Dans la région de Tuléar et de la Manombo, on observe leurs chenilles, en particulier *Acontha*, sur *Abutilon asiaticum* et *Hibiscus*.

En culture cotonnière, dans le Sud-Ouest de Madagascar, l'attaque par les chenilles phyllophages peut commencer dès le plus jeune âge des plants, au stade cotylédonaire, c'est-à-dire au début de décembre pour les semis précoces. L'attaque est d'abord menée par les chenilles de *Laphygma* et de *Prodenia*, mais surtout *Laphygma*. Ces chenilles pullulent d'une façon extraordinaire dans le tapis d'adventices à base de graminées, en particulier *Roebellia exaltata*, de *Tribulus terrestris*, de *Commelina*, et surtout de pourpier (*Portulaca* sp.), qui environne les champs de cotonnier et envahit très rapidement ceux-ci après la levée. Dès ce stade, les chenilles s'attaquent déjà aux tous jeunes plants. Mais le moment critique est constitué par le sarclage, pourtant nécessaire, les chenilles se portant alors en masse, au fur et à mesure de l'arrachage des adventices, sur les cotonniers. Sous cette agression, les jeunes cotonniers peuvent être détruits en quelques jours et la réfection complète du semis s'avérer le seul remède. Il est à noter qu'au cours de cette phase, les chenilles d'*Heliothis armigera*, parfois déjà très nombreuses sur le pourpier comme simples rongeuses de feuilles, peuvent également participer à la destruction des cotonniers.

La présence des chenilles de *Laphygma exigua* ne persiste pas lorsque les jeunes cotonniers grandissent et que le sol des champs est nettoyé. De toute façon, on ne remarque plus cette espèce dans les cultures cotonnières, après la fin février.

Prodenia litura est plus durable, puisque cette Noctuelle est susceptible d'être rencontrée sur le cotonnier pendant toute la période de végétation active. Cependant elle se fait habituellement rare à partir de mars.

Les deux phyllophages, *Acontha* et *Cosmophila*, peuvent se manifester sur le cotonnier dès le début de la végétation, pendant la phase initiale à *Laphygma*. Cependant, c'est lorsque les plants atteignent une vingtaine de centimètres de hauteur, et surtout à partir de la mi-janvier, que ces chenilles commencent à devenir redoutables. Selon l'efficacité de la protection et les circonstances écologiques plus ou moins favorables de l'année, ces chenilles peuvent alors soit pulluler intensément et commettre des ravages allant jusqu'à défoliation totale des plants, comme cela se produisit en 1956, soit ne causer que des déprédations légères, signalées par des feuilles trouées. L'activité de ces deux espèces persiste sur le cotonnier pendant toute la période de végétation foliacée. Toutefois, c'est surtout *Cosmophila flava* qui subsiste le plus tardivement, c'est-à-dire en saison fraîche.

— *EUPROCTIS PRODUCTA* Walk.

En définitive, bien qu'assez facile, nous le verrons, à maitriser, les chenilles phyllophages constituent une importante menace pour les cultures cotonnières et demandent à être surveillées très attentivement et combattues sans retard.

Pour en terminer avec les chenilles phyllophages du cotonnier, il est utile de mentionner *Euproctis producta* Walk. (= *Porthesia producta* Walk.), de la famille des Lymantriidae. Chez cette espèce, le papillon femelle, qui mesure environ 35 mm d'envergure, a les deux paires d'ailes d'un blanc satiné et l'abdomen, de forme cylindrique, également blanc, sauf l'extrémité qui est recouverte de poils jaune d'or. Le papillon mâle, plus petit (envergure 25 mm), avec des antennes à plus large pectination, a les ailes antérieures, le thorax et la moitié antérieure de l'abdomen blanc satiné, les ailes postérieures blanc un peu doré, et la moitié postérieure de l'abdomen orange doré.

Cette espèce dépose ses œufs en masse sur les feuilles des plantes hôtes.

Les chenilles sont de la coloration safranée, avec la tête noire et une paire de gros tubercules noirs sur le dos des 1er, 2e et 8e segments abdominaux. Selon le type des *Laphygma*. Ces chenilles pullulent d'une façon extraorfinement barbelées, urticantes.

Ces chenilles vivent longtemps en colonie autour du point d'éclosion, avant de se disperser. Elles rongent le limbe des feuilles, d'abord en plage, jusqu'à l'épiderme opposé, puis entièrement en faisant des trous.

Euproctis producta, espèce fort répandue à Madagascar, est assez polyphage et vit notamment sur le ricin.

Sur le cotonnier, cette chenille se rencontre assez fréquemment, surtout sur les jeunes plants, mais ne revêt pas d'importance.

CHENILLE MINEUSE DES FEUILLES

— *ACROCERCOPS BIFASCIATA*

Jusqu'à présent, une seule chenille mineuse des feuilles du cotonnier a été observée dans le Sud-Ouest de Madagascar. L'espèce en cause est *Acrocercops bifasciata* Walsgh. (fam. Lithocolletidae). (1)

Le papillon est très petit, gracile, peu visible, puisque sa longueur est de l'ordre de 4 mm et son envergure de 8 mm. Ses ailes antérieures, frangées de longues soies grises, sont traversées de bandes alternées, fauves et blanches. Ses ailes postérieures, également frangées, sont brunes. L'abdomen et les pattes sont blanc annelés de brun.

Ce microlépidoptère dépose ses œufs sur les feuilles du cotonnier. La chenille s'introduit sous l'épiderme de la feuille et se développe en mineuse dans le parenchyme. Cette chenille est filiforme, de couleur rouge et atteint au maximum 5 à 6 mm de long. Sous son action, l'épiderme supérieur de la feuille se soulève et forme des cloques qui recèlent parfois plusieurs chenilles. La nymphose a lieu sous la cloque même.

Les plages attaquées des feuilles brunissent et se déssèchent. Lorsque l'infestation intéresse de jeunes plants, ce qui est le cas le plus fréquent, le dommage est sensible. Cependant, les attaques sont habituellement sporadiques et de ce fait sans grande importance.

Cette microchenille mineuse vit certainement à Madagascar en permanence sur d'autres hôtes que le cotonnier.



Heliothis armigera Hb.
Papillon x 3. (Photo BRENIÈRE)

CHENILLES PERFORATRICES DES ORGANES FRUCTIFERES

Les chenilles perforatrices des organes fructifères constituent les plus graves ennemis de la production cotonnière à Madagascar, tant par leur intervention directe au préjudice de la frutification que par la constance et l'intensité de leurs attaques et la difficulté de les combattre.

Ces chenilles appartiennent à *Heliothis armigera* Hb., aux *Earias* et à *Platyedra gossypiella* Saund. Ce trio entomologique est extrêmement connu et a donné lieu à une très vaste littérature qui pourra nous dispenser, malgré l'importance fondamentale de ces insectes, de longs développements à leur sujet.

Par ailleurs, il conviendra, à la fin de ce chapitre, de mentionner les *Teignes* qui sont capables d'endommager secondairement la fructification.

— *HELIOTHIS ARMIGERA* Hb.
(Chloridea obsoleta F.) fam. Noctuidae.

La chenille de ce papillon est vulgairement nommée : chenille verte des capsules, cotton boll-worm, chenille verte du tabac, chenille de la tomate, etc...

Cette noctuelle, célèbre parmi les «pestes» de l'agriculture a une dispersion géographique quasi-mondiale dans les zônes tropicale, subtropicale et tempérée chaude.

En outre, *Heliothis armigera* est capable de vivre aux dépens d'une gamme de plantes infiniment variée et nombreuse. Qu'il suffise de citer, parmi les plantes cultivées : tabac, tomate, maïs, sorgho, coton, lin, pois, haricots, doliques, caféier, pêcher, prunier, rose, citrus, geranium, souci, œillet, etc... et, parmi les plantes spontanées, *Acalypha*, *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Datura*, *Salanum nigrum*, *Sonchus*, *Sida*, *Abutilon*, pourpier, etc...

A Madagascar, cette chenille nuisible est répandue dans toute l'Ile où ses dommages sont principalement notés sur tabac, maïs, coton, cultures maraîchères et florales. (2).

La description des différents stades de cette espèce est la suivante :

Le papillon mesure 30 à 40 mm d'envergure. L'aile antérieure est brun clair verdâtre ou brun fauve ; elle porte les tâches (orbiculaire, réniforme) et les lignes sinueuses transverses des noctuelles, de teinte foncée plus ou moins nette. Son tiers apical est voilé d'une ombre (à la face inférieure de l'aile, cette ombre ainsi que les tâches orbiculaires et réniformes apparaîssent en noirâtre). En outre on peut voir deux séries de petits points qui sont typiquement au nombre de 7, sur la lisière interne de cette ombre blancs et noirs contre la frange apicale de l'aile. L'aile postérieure est grisâtre, un peu enfumée sur son bord interne, et avec les nervures, ainsi qu'une large bande contre son bord apical, brun foncé ou noirâtre. La tête, le thorax et les pattes sont de la teinte des ailes antérieures, tandis que la teinte de l'abdomen s'apparente à celle des ailes postérieures.

---

(1) Nous devons l'identification de cette espèce à R. L. PAULIAN.

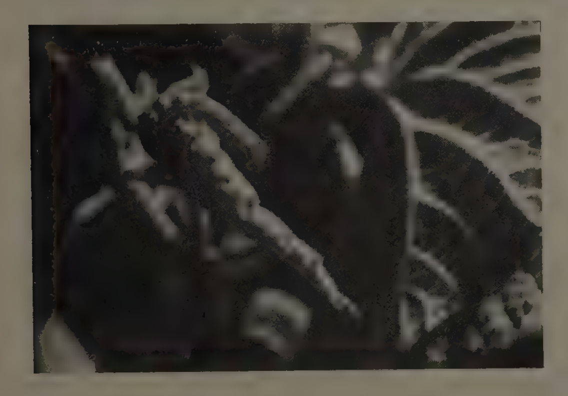
(2) Tous les specimens de papillons *Heliothis* que J. BRENIERE et moi avons obtenus de ces plants, à Madagascar, d'altitude ou de la côte, ont été rapportés par David F. HARDWICK à *Heliotis armigera* Hb.



Chenille d'**Heliothis** *sur une feuille de cotonnier. x 1,5*

L'œuf mesure environ 0,6 mm de diamètre et 0,65 mm de hauteur. Il est cylindroïde, un peu dilaté vers sa base avec, à son pôle supérieur, un disque micropylaire un peu surélevé. La surface de cet œuf, à l'exception de la base qui est lisse, est ornée de carènes méridiennes qui alternent avec des carènes plus courtes n'atteignant pas le sommet de l'œuf. Ces carènes sont reliées par des filets horizontaux. La couleur de cet œuf est vert jaunâtre clair lorsqu'il vient d'être pondu. Par transparence, la teinte fonce au cours de l'incubation.

La chenille à complet développement atteint 28 à 35 mm de longueur et 3 à 4 mm de largeur, selon les conditions alimentaires. Le tégument du corps de cette chenille est densément hérissé de minuscules aspérités épineuses qui lui donnent, vu à la loupe, un aspect finement râpeux. La tête et l'écusson pronotal sont brunâtre chiné de blanc. Le corps, vu de dessus, est de coloration générale verdâtre, parcouru de lignes longitudinales noires et blanches, avec notamment une large bande blanche latérale au niveau des stigmates. Le



Chenille d'**Heliothis** *rongeant une feuille* d'**Abutilon asiaticum.** *x. 1*

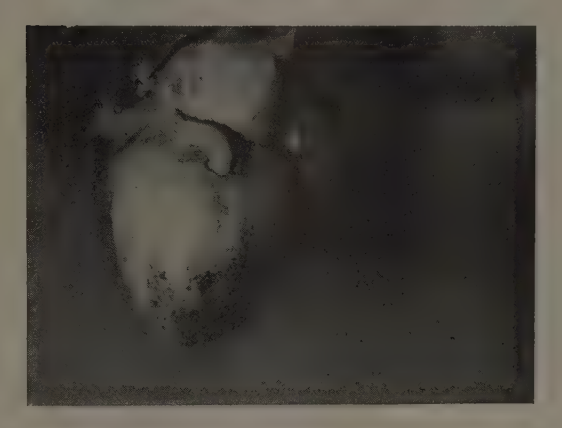
dessus du corps est, en outre, marqué de tâches rouille et porteur de tubercules sétifères bleu métallique disposés symétriquement particulièrement visibles sur les 1er, 2e et 8e segments abdominaux. Le dessous du corps est vert clair jaunâtre chiné de blanc. Cette coloration est sujette à variation : elle peut montrer une dominance du brun ou s'affaiblir.

L'aspect des chenilles plus jeunes est semblable à celui des chenilles en fin d'évolution.

Quant aux chenilles du 1er stade, dont la longueur atteint à peine 1 mm, elles sont verdâtres et se signalent par la densité des tubercules sétifères et des soies qui semblent plus serrées que chez les chenilles plus grandes.

La chrysalide, de 15 à 20 mm de longueur, est brun-acajou. Le tégument, lisse par ailleurs, est ponctué sur le bord antérieur des 5e, 6e et 7e segments abdominaux. Les stigmates sont proéminents, avec leur lèvre postérieure plus épaisse et plus large que l'antérieure. L'abdomen se termine par une paire d'épines à sommet en crochet, chacune fixée sur une embase ridée.

Le papillon vole bien mais son activité est nocturne et il s'aperçoit rarement dans les champs pendant la



Chenille d'**Heliothis** *perforant une capsule de cotonnier.*

journée, sauf en cas de forte infestation. On le rencontre davantage au crépuscule.

La femelle dépose ses œufs individuellement sur les plantes hôtes. L'œuf est collé par sa base sur le végétal. En ce point, sur feuille de cotonnier, peut se développer une légère proéminence tissulaire qui constituera la trace de l'œuf.

Sur le cotonnier, *Heliothis armigera* est capable de pondre sur toutes les parties aériennes de la plante. Cependant, ce sont surtout les jeunes feuilles et même les très jeunes feuilles et bourgeons de la cime qui reçoivent des œufs. En effet, *H. armigera* est très nettement attiré pour pondre sur le cotonnier par l'activité de la végétation, davantage même que par la présence des organes fructifères qui en sont le corollaire.

Sur les feuilles, les œufs sont habituellement déposés à la face supérieure.

La ponte se présente sous forme d'un semis d'œufs de densité variable selon l'infestation. On peut en compter 2, 3 et jusqu'à 10 par cotonnier.

A l'éclosion, la jeune chenille sort de l'œuf en dévorant la partie supérieure de la coquille.

La chenille néonate commence par grignoter le limbe

de la feuille ou le bourgeon à proximité de son point d'éclosion. Puis elle s'éloigne, en rampant ou en se laissant pendre au bout d'un fil de soie, afin de rechercher un endroit plus propice à la poursuite de son évolution.

La chenille d'*H. armigera* peut se comporter en phyllophage et se nourrir uniquement en rongeant des feuilles jusqu'à la fin de son développement. Cependant son instinct la pousse à s'alimenter en perforatrice aux dépens des organes de la fructification : boutons floraux et capsules à tous stades. Dès que la plante en est pourvue, elle s'attaque à ces organes : elle les perfore et y pénètre plus ou moins pour en ronger l'intérieur. Comme l'espèce est très vorace, une même chenille perfore successivement plusieurs boutons et capsules au cours de son évolution.



Nid de guêpe maçonne (**Eumenes** sp.) *détaché de son support. On voit, dans les alvéoles, des chenilles d'***Heliothis armigera** *paralysées et une larve de l'hyménoptère (environ grand. nat.)*

A propos de la chenille d'*H. armigera*, il convient de rappeler son cannibalisme qui l'incite à dévorer non seulement ses congénères mais même des chenilles d'autres noctuelles *(Prodenia, Laphygma)*.

Pour se nymphoser, cette chenille descend habituellement vers le sol et s'y enfonce. Elle se ménage dans la terre, à 2 ou 3 centimètres de profondeur, une petite niche qu'elle tapisse d'un peu de soie avant de se transformer en chrysalide.

La fécondité d'*H. armigera* est particulièrement élevée. On a cité le chiffre de 3.000 œufs pour une femelle. Pratiquement, on peut admettre une ponte totale de 1.000 unités par femelle. La densité des semis d'œufs observés dans les champs de cotonniers du Sud-Ouest de Madagascar justifie un tel ordre de grandeur.

La vitesse d'évolution de cette espèce est également remarquable. D'après les données fournies par les différents auteurs et les observations que nous avons effectuées tant au cours d'élevages (1) que sur le terrain, nous estimons que, dans le Sud-Ouest de Madagascar, en saison chaude (décembre à fin mars) les durées probables des phases sont :

Incubation de l'œuf	3 — 5 jours
Evolution de la chenille	12 — 15 jours
Nymphose (et phase prénymphale)	10 — 15 jours

Dans le cas le plus rapide, une génération s'effectuerait donc en 25 — 30 jours. Dans la période froide, par contre, les durées indiquées peuvent atteindre le double ou même davantage.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, cette espèce, à notre connaissance, ne marque aucune diapause annuelle. On peut voir des papillons et des chenilles actives pendant toute l'année.

Provenant des cultures de maïs et, nous l'avons vu, des plantes spontanées, *Heliothis armigera* infeste précocement les cultures de cotonniers dans le Sud-Ouest de Madagascar. Toutefois, c'est à partir du début de la formation des boutons floraux (phase préfructifère) que le semis d'œufs sur les plants et l'infestation subséquente s'intensifient. Cette phase aiguë s'étend du début de février à fin mars ou mi-avril. Ensuite, la pullulation d'*Heliothis* s'atténue mais se manifeste encore jusqu'à la fin de la campagne.

Les dégâts que la chenille d'*Heliothis armigera* est capable d'infliger au cotonnier se récapitulent comme suit :

Les feuilles peuvent être rongées très sérieusement.

Les bourgeons sommitaux (points de croissance) sont lésés ou même détruits par les très jeunes chenilles (micro dégâts fort importants).

Les boutons floraux de toute taille et les fleurs sont percés et tombent, même si la blessure est minime.

Les capsules à tous stades de développement sont perforées et évidées : les jeunes capsules tombent, les capsules plus âgées (au-delà de 20 mm). pourrissent ou sont grandement détériorées.

Il n'est pas exagéré de dire, et nous l'avons constaté, que, dans le Sud-Ouest de Madagascar, *Heliothis armigera* doit réduire jusqu'à néant la récolte de toute culture de coton non ou mal protégée.

Sur le maïs, autre plante cultivée dans le Sud-Ouest de Madagascar et souvent au voisinage immédiat des champs de coton, la présence d'*Heliothis* est beaucoup plus discrète. On sait que, sur cette plante, les œufs d'*Heliothis armigera* sont principalement déposés sur les stigmates (soies ou «barbe») des épis. La chenille, à l'abri des spathes, ronge l'extrémité de l'épi et surtout les grains encore tendres. Nous avons toujours trouvé *Heliothis* sur les maïs en période d'épiaison des environs de Tuléar ou de la Manombo. Cependant la proportion d'épis attaqués était minime (au maximum 10 p. 100) et le dégât sur l'épi lui-même peu étendu. Ainsi *Heliothis armigera* ne revêt présentement pas d'importance pratique comme ennemi du maïs dans le Sud-Ouest de Madagascar. En revanche, la culture du maïs contribue à maintenir cet insecte en dehors de la période de culture cotonnière.

Sur le Pois du Cap (*Phaseolus lunatus* L. var. *inamœnus*, plante également très cultivée sur les sols à vocation cotonnière, bien qu'*Heliothis armigera* puisse vivre aux dépens des gousses de cette légumineuse, sa présence y semble rare et n'a pas motivé, jusqu'à maintenant, la signalisation de dégâts par les agriculteurs.

(1) En insectarium, sous une température variant quotidiennement de 20 à 35° C. et par une hygrométrie variant, de même, de 50 à 80 p. 100, nous avons enregistré des durées de 3 à 5 jours pour l'incubation de l'œuf, 13 à 17 et exceptionnellement 22 jours pour la vie larvaire, et 11 à 17 jours pour la nymphose

En ce qui concerne le tabac, cette culture est exposée à souffrir des dommages sérieux par la chenille d'*Heliothis armigera* se comportant comme phyllophage ou en mineuse de la fructification. On trouvera des indications détaillées à ce sujet dans l'étude de J. BRENIERE relative aux insectes nuisibles au tabac à Madagascar.

Enfin, il convient de noter qu'*Heliothis armigera* est un important ennemi de la production de la tomate à Madagascar. La chenille perfore et évide les fruits de cette solanée avant maturité et, la pourriture aidant, en détruit une forte proportion.

Par ailleurs, bien que ces plantes n'aient qu'une valeur ornementale, il faut également signaler la fréquence avec laquelle *Heliothis armigera* attaque les boutons floraux d'œillet, de géranium et même de rose dans la région des plateaux.

Un grand nombre d'hyménoptères et de diptères parasites d'*Heliothis armigera* a été mis en évidence dans le monde. A Madagascar, cet inventaire n'est encore qu'ébauché. Nous avons noté, jusqu'à maintenant, un *Trichogramme* parasite des œufs, un *Elachertinae* ecto parasite des chenilles et une *Tachinaire* endo-parasite de celles-ci. Ces insectes antagonistes ne sont pas encore identifiés. La *Tachinaire* est fréquente des chenilles récoltées sur le tabac. Par contre, elle est rare, ainsi que les autres parasites d'*Heliothis armigera*, sur le cotonnier. Les traitements insecticides intensifs auxquels le cotonnier est soumis contribuent évidemment à éliminer les insectes parasites.

Comme prédateur, il faut citer les guêpes de la famille des *Eumenidae* (s. fam. *Eumeninae)* qui s'emparent des chenilles d'*Heliothis*, les paralysent et les mettent dans leur nid à la disposition de leurs larves qui s'en nourrissent. La guêpe maçonne, *Eumenes maxillosus* de G., est particulièrement active à cet égard. Nous avons constaté, à Ankilimadinika que cette guêpe utilisait 5 ou 6 chenilles d'*Heliothis* de 25 mm de longueur pour le développement d'une seule de ses larves (voir photographie).

— *EARIAS*

(fam. Noctuidae, s. fam. Westermanniinœ ; chenilles épineuses du cotonnier, Spiny cotton bollworm).

Les chenilles du genre *Earias*, dites «épineuses», qui attaquent le cotonnier à Madagascar appartiennent à deux espèces connues : *E. insulana* Boisd. et *E. Biplaga* Wlk (1).

Ces deux espèces montrent des analogies de coloration. De plus, cette coloration varie selon les conditions climatiques qui prévalent durant le développement de ces lépidoptères. La distinction des espèces devient ainsi délicate sur leur simple apparence.

Nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter les éléments de la description des divers stades de ces insectes à l'excellente étude de R. DUGAST.

Le papillon d'*Earias insulana* Boisd., forme type, dite «vert uni» mesure 20 à 25 mm d'envergure. Les ailes antérieures, de forme étroite, oblongue, sont vert pois brillant avec 3 lignes transverses, sinueuses, foncées, plus ou moins distinctes selon les individus. Les ailes postérieures sont gris nacré et brunies sur leur bord, la frange demeurant toutefois, en général, plus claire vers l'extérieur. Le thorax est vert pois. L'abdomen est gris crème, blanc argenté ou paille ; les palpes labiaux et les pattes sont plus ou moins maculés de brun rouge. Chez le mâle, les fémurs et les tibias des pattes intermédiaires sont garnis de soies longues et abondantes caractéristiques du sexe.

Outre ce type fondamental, on rencontre, dans le Sud-Ouest de Madagascar, sur cotonnier, les variations d'origine écologique dénommées *ochreimargo* Warren et *anthophilana* Snell.

Chez *Earias insulana* type *ochreimargo* Warren, type dit «marginé», les ailes antérieures du papillon sont vertes, avec leurs bordures antérieure et postérieure d'un jaune paille s'élargissant vers la base de l'aile, et des lignes sinueuses transverses comme dans le type fondamental. Le dessus du thorax, en avant et sur ses côtés (patagia et tegula), est jaune verdâtre tandis que le reste de la surface (mesonotum) est vert clair.

Chez *Earias insulana* type *anthophilana* Snell, type dit «jaune», les ailes antérieures du papillon, avec les lignes sinueuses assez distinctes, sont, ainsi que le dessus du thorax, jaune paille ou jaune chamoisé.

Dans l'espèce *Earias biplaga* Wlk, il convient, selon R. DUGAST, de distinguer un type de *saison humide*, un type de *saison sèche* et un type *intermédiaire*, qui effectivement se rencontrent tous trois à Madagascar.

Pour ces trois types, l'envergure du papillon, à Madagascar, semble généralement voisine de 20 mm.

Chez *Earias biplaga* Wlk. type *saison humide*, le papillon mâle a l'aile antérieure unie vert clair éclatant, passant au jaune d'or vers sa base tandis que sa frange apicale est brun violacé. L'aile postérieure est gris nacré, un peu colorée de jaune violacé sur la frange. La partie supérieure du thorax est jaune d'or. L'abdomen gris crème ou paille ; les palpes et les pattes sont plus ou moins maculés de brun violacé. Le papillon femelle, de même coloration générale que le mâle, se distingue par la présence, sur l'aile antérieure, d'une tâche brune ou brun violacé assez forte, à contours anguleux, qui coupe en travers les deux tiers postérieurs de la largeur de l'aile. L'espèce doit son nom à cette particularité.

Chez *Earias biplaga* Wlk type *saison sèche*, le papillon, de même coloration chez les deux sexes, a l'aile antérieure jaune ocracé parcourue de 3 lignes sinueuses transverses plus anguleuses que chez *E. insulana*, avec un point brun entre la ligne médiane et l'externe, et la frange apicale brune.

Dans le type *intermédiaire*, les ailes antérieures, chez le mâle, sont jaune d'or et, chez la femelle, vert éclairé de jaune, avec la tâche transverse plus ou moins nette.

La distinction des papillons par la coloration, entre les deux espèces *E. insulana* et *E. biplaga* est donc souvent malaisée. Mais il est facile de différencier ces espèces par les palpes labiaux, dont, en particulier, chez *E. biplaga*, le 3e article est plus court que chez *E. insulana*. En outre, chez *E. biplaga* mâle, ce 3e article est inséré un peu en arrière de l'extrémité du 2e article qui est saillant.

L'œuf, la chenille et la nymphe peuvent faire l'objet d'une description commune aux deux espèces d'*Earias* qui nous intéressent.

L'œuf est identique chez les deux espèces. De forme subsphérique, étiré en une éminence au pôle supérieur, à base un peu aplatie, il mesure 0,5 à 0,6 mm de diamètre. Sa surface est ornée de carènes méridiennes reliées par des filets transversaux qui forment entre

---

(1) Il est d'ailleurs probable que ce sont les deux seules espèces du genre présentes à Madagascar car, d'après L. A. BERGER la 3e espèce signalée de ce territoire, *E. citrina* Saalmüller ne serait qu'une forme de *E. biplaga* Wlk.

celles-ci des cellules régulières ; en outre, certaines des carènes constituent une collerette crénelée, à la base et au sommet de l'éminence apicale.

La teinte de l'œuf récemment pondu est bleu turquoise. Puis elle vire au gris bleuté et, à l'approche de l'éclosion, apparaît une bande équatoriale brun noirâtre qui correspond au corps de l'embryon.

La *chenille en fin d'évolution* mesure environ 15 mm de longueur. Son corps, un peu dilaté et boudiné en avant, s'amincit vers l'arrière ; il est hérissé de processus charnus tubulo-coniques, velus et se terminant chacun par une soie, que l'on nomme improprement «épine». le tégument du corps, en outre, est entièrement revêtu d'une fine et dense pubescence. La tête, de couleur brun foncé, est peu volumineuse et munie de petites mandibules denticulées adaptées au taraudage. La coloration du corps, assez variable, est à base ivoire maculé de tâche brun rouge ou brun violacé irrégulières.

La chenille d'*Earias biplaga* se différencie principalement de celle de *E. insulana*, d'après DUGAST, par le nombre plus élevé des processus charnus sur les segments abdominaux et sa coloration de fond qui est gris orangé.

Les *chenilles venant d'éclore* mesurent environ 1,5 mm de longueur ; leur corps ne porte encore que des soies noires et leur coloration générale est blanchâtre avec le vaisseau dorsal bleuté.

La chrysalide d'*Earias* est contenue dans un cocon de soie à texture feutrée, de teinte ivoire grisâtre, en forme de «barques», très caractéristique, qui mesure environ 12 mm de long. Le papillon en sort par une fente qu'il ouvre à l'avant.

La *chrysalide*, au profil bossu, mesure environ 10 mm de longueur. Son tégument est chagriné et grenu sur la région dorsale. Le segment pygidial porte, en outre, ventralement et de chaque côté, 3 petites protubérances dentiformes. Les lèvres stigmatiques paraissent crénelées. La coloration est brun clair doré, plus foncée dorsalement.

Nous allons examiner maintenant les traits essentiels du comportement et de la biologie de ces lépidoptères.

Earias insulana Boisd est une espèce dont le domaine s'étend de la zône intertropicale aux contrées tempérées chaudes, en Afrique, sur le pourtour Méditerrannéen et en Asie.

Earias biplaga Wlk. est une espèce tropicale africaine.

A Madagascar, ces deux espèces existent sur les Plateaux et toute la Côte-Ouest. (1). Dans le Sud-Ouest, elles se rencontrent sous les différents types que nous avons décrits. Toutefois, *Earias insulana* paraît l'espèce prédominante. Il convient de noter que cette espèce se présente sous ses différents types, parfois simultanément, au cours de l'année, sans qu'une relation apparaisse jusqu'à maintenant entre ces types et les conditions écologiques de développement (climat, hôte). *Earias biplaga*, par contre, semble bien se manifester sous ses formes qui concordent avec les saisons humide, intermédiaire et sèche. Selon R. DUGAST, *E. biplaga* est une espèce plus hygrophile que *E. insulana*. Ce serait un motif à l'appui de la prédominance d'*Earias insulana* sous le climat aride du Sud-Ouest de Madagascar.

Comme plantes hôtes, *E. insulana* et *E. biplaga* sont pratiquement inféodées aux Malvacées des divers genres : *Hibiscus*, *Abutilon*, *Urena*, *Sida*, *Gossypium*, etc... Dans le Sud-Ouest de Madagascar, parmi les plantes spontanées, *Abutilon greveanum* Hochr. et surtout *Abutilon asiaticum* Don. sont les hôtes les plus importants. Par contre, d'après R. DELATTRE, *Sida spinosa* et *S. carpinifolia* n'hébergent pas d'*Earias*, et, sur *Urena lobata*, les fruits étant trop petits et durs, seules les fleurs sont attaquées.

Il est à noter qu'*Earias insulana*, outre les Malvacées, peut vivre sur le maïs, où le papillon dépose volontiers ses œufs sur les stigmates. Nous avons également observé, à Ambanja, des chenilles d'*Earias biplaga* rongeant les jeunes feuilles de cacaoyers.

Les papillons de ces *Earias* s'aperçoivent assez fréquemment pendant le jour sur les cotonniers. Néanmoins c'est durant la nuit qu'ils se nourrissent du nectar des fleurs, s'accouplent et pondent.

Sur le cotonnier, les œufs peuvent être déposés sur toutes les parties aériennes de la plante mais, de préférence, sur les jeunes organes végétatifs ou fructifères. Cependant, alors que les œufs sont assez fréquents sur les bractées, ils sont rares sur les capsules. Par contre, sur les *Abutilon*, ce sont les fruits qui reçoivent la plus grande partie de la ponte.

Les œufs sont déposés isolément, collés par leur base sur le végétal.

Lors de l'éclosion, la jeune chenille sort de l'œuf en rongeant le chorion de celui-ci.

Les chenilles d'*Earias* vivent en mineuses dans les organes fructifères : boutons floraux, fleurs et capsules à tous stades de développement ou, à défaut, dans les pousses du cotonnier.

La chenille néonate, après sa naissance, se déplace sur la plante à la recherche d'un organe propice à son hébergement et à sa nourriture. Si le cotonnier ne porte pas encore d'organe fructifère, elle pénètre dans l'extrémité d'une tige ou d'un rameau. Elle s'y développe en forant une galerie axiale qui ne laisse guère subsister que l'écorce. Les pousses ainsi minées se flétrissent et se cassent. Si des organes fructifères sont présents, la chenille s'y introduit pour en ronger l'intérieur. Elle dévore le contenu des boutons floraux et mine les capsules, en perforant les carpelles, coupant les soies et rongeant les graines. L'orifice d'entrée est rond, généralement situé à l'abri des bractées, en rapport avec la taille de la chenille hébergée dans l'organe fructifère, et il s'en échappe des excréments révélateurs. Une même chenille attaque successivement plusieurs organes fructifères au cours de son évolution, se contentant parfois d'une ébauche de forage avant de passer à un autre organe.

Lorsque la chenille est parvenue au terme de son développement, après avoir subi généralement 4 mues, elle se nymphose, en commençant par tisser le cocon protecteur.

Les cocons se rencontrent à proximité immédiate du dernier habitat de la chenille, entre les bractées et les capsules, sur les feuilles ou les rameaux ou encore à terre, dans les débris végétaux ou même dans les crevasses du sol.

Le nombre d'œufs pondus par les femelles est très variable suivant la nutrition de celles-ci et les conditions climatiques. Selon les auteurs, l'estimation va de 140 à 300 œufs par femelle.

La durée du développement varie également beaucoup, surtout en fonction de la température. R. DUGAST, indique qu'au Soudan l'évolution totale (de la ponte de l'œuf à l'émergence du papillon) demande, selon la saison, de 21 à 46 jours. Il estime qu'il y aurait de la sorte

(1) Dans les régions du Sambirano et d'Ambilobe, nous n'avons cependant observé jusqu'à présent qu'*Earias biplaga* Wlk.

COSMOPHILA FLAVA F.

1 — 1/2 papillon mâle × 2

2 — 1/2 papillon femelle × 2

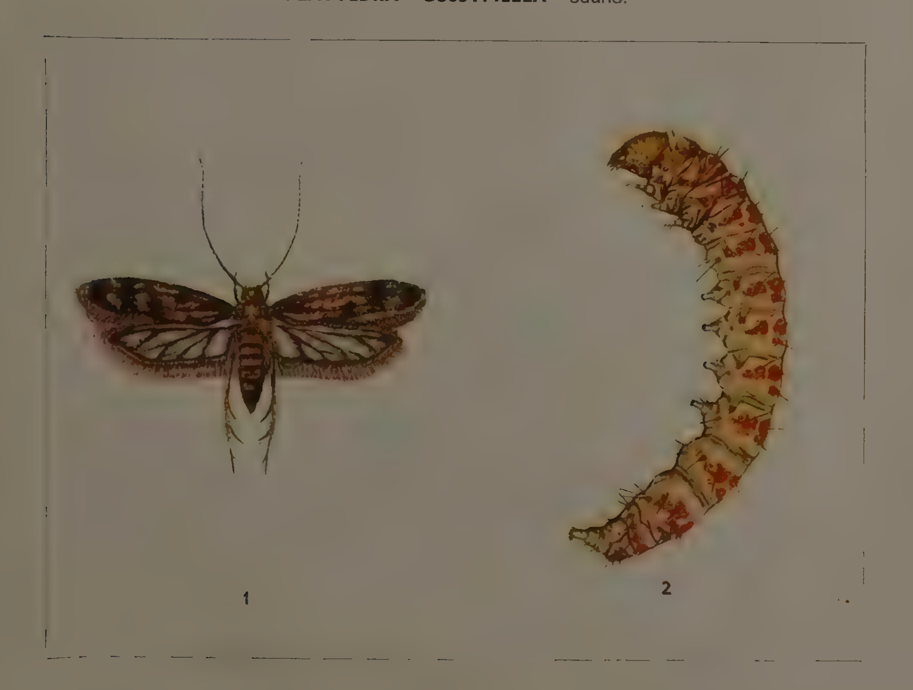
3 — Chenille × 3

4 — Chrysalide × 5

1 2

3 4 S.R.

PLATYEDRA GOSSYPIELLA Saund.



1 — Papillon × 3

2 — Chenille (ver rose) × 5.

6 générations par an. Un tel nombre de générations ne serait pas excessif dans le Sud-Ouest de Madagascar où les *Earias* sont actifs durant toute l'année.

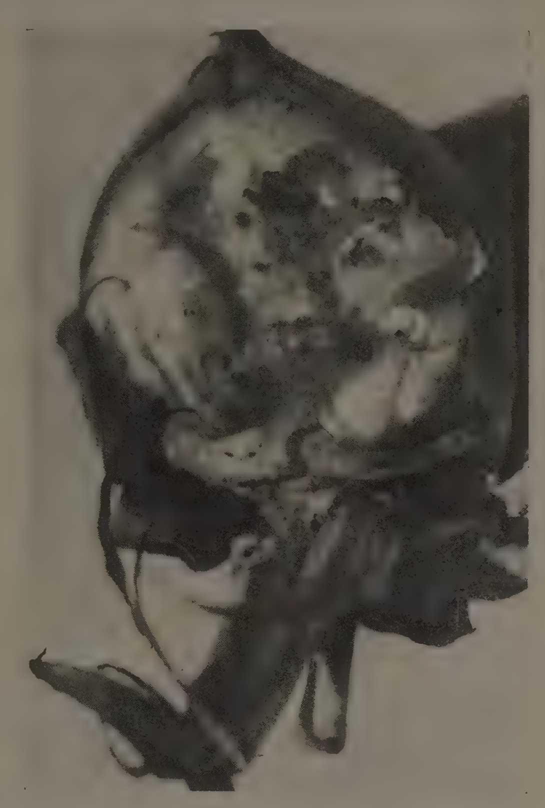
Dans le Sud-Ouest de Madagascar, on peut observer des attaques d'*Earias*, en mineuse des pousses, sur jeunes plants de cotonnier, dès le mois de janvier. Mais ces infestations ne sont alors que sporadiques. C'est normalement vers la fin février que l'infestation par *Earias* commence à s'établir sur les organes fructifères des cotonniers et, au début de mars qu'elle se révèle pleinement et s'intensifie. Si la protection n'intervient pas avec efficacité, cette infestation se maintient alors à un haut degré jusqu'en juin. En juillet-août, on observe habituellement une raréfaction des *Earias* en rapport avec l'achèvement du cycle végétatif des cotonniers et la saison froide. Mais si des cultures cotonnières demeurent sur le terrain, on peut y rencontrer fréquemment à nouveau des chenilles épineuses en septembre. Il est probable que la population d'*Earias* se réduit à son point le plus faible de l'année entre octobre et janvier, en raison de l'absence des fructifications (malvacées spontanées et cotonnier) nécessaires à son développement.

En ce qui concerne les dégâts, la destruction des jeunes pousses des cotonniers provoque un développement anormal de la plante (buissonnement) ce qui retarde et réduit la fructification. Généralement ce mode d'attaque est peu important. Mais, sur les semis de cotonniers tardifs, il peut intervenir de façon étendue.

Par contre, comme nous l'avons vu, les attaques sur les organes fructifères sont intenses. Elles se manifestent par la chute de tout bouton floral ou jeune capsule lésé, même si la lésion est très minime. Les fleurs dont les organes sexuels sont rongés sont impropres à une fructification normale ou sont même détruites. Enfin, les capsules âgées qui, malgré l'attaque, demeurent sur la plante, sont profondément détériorées.



Earias : *Chenille dans un fruit* d'**Abutilon asiaticum.** × *env.* 2.



Earias : *Chenille dans une capsule de cotonnier (la capsule a été coupée pour montrer l'insecte).* × *env. 1,8.*

Comme l'*Heliothis*, et avec le concours de celle-ci ou à elles seules, les *Earias* sont capables de ruiner la production d'une culture cotonnière. Les «chenilles épineuses» sont même des ennemis plus dangereux que la «chenille verte» de la capsule, car leur attaque est plus prolongée, plus insidieuse et plus difficile à combattre.

Au point de vue facteurs limitants des *Earias*, on sait que les parasites connus de ces lépidoptères sont nombreux, principalement parmi les hyménoptères Braconides. Dans le Sud-Ouest de Madagascar, nous avons constaté jusqu'à maintenant au moins 4 espèces de ces parasites, dont un *Chelonus* sp., qui sont en cours d'identification. Mais il importe de noter que ces parasites ont été obtenus de chenilles d'*Earias* vivant dans les fruits d'*Abutilon asiaticum*. Dans ces conditions, ces parasites sont très fréquents. En revanche ils sont rares sur les *Earias* en champ de cotonnier en raison des traitements insecticides.

— *PLATYEDRA GOSSYPIELLA* Saund fam. Gelechiidae, (Ver rose du cotonnier, «Pink boll-worm»).

Le papillon mesure 18 à 20 mm d'envergure et ressemble à une teigne ; ses ailes antérieures sont étroites, avec le bord apical pointu et largement frangé, de teinte dominante brun noirâtre mêlée de crême, la frange étant gris brun doré. Les ailes postérieures ont leur bord

externe, à partir de l'apex qui est effilé, incurvé de façon caractéristique vers l'arrière, et sont longuement frangées ; leur teinte est gris brun. La tête, le thorax et l'abdomen sont brun noirâtre éclairci de crème. Les antennes sont crème annelé de noirâtre, le 1er article étant garni d'un peigne formé de quelques cils. Les palpes labiaux sont longs, pointus, incurvés vers le haut, annelés de brun. Les pattes sont brun noirâtre annelées de clair.

La chenille, à la fin de son évolution, peut atteindre 14 mm de longueur. La tête et l'écusson thoracique sont brun rougeâtre, l'écusson étant maculé de noirâtre. Le tégument du corps est très finement épineux (lorsqu'on l'examine à un fort grossissement) et orné de quelques soies symétriquement implantées. Le nombre et la disposition des crochets plantaires des 4 paires de fausses pattes abdominales sont considérés comme caractéristiques de l'espèce (15 à 17 crochets en fer à cheval ouvert à l'extérieur. Le corps de cette chenille est rose carminé, par dessus et blanc jaunâtre, en-dessous ; cette coloration ne se réalise toutefois complètement que chez les chenilles âgées : au préalable, la teinte est blanchâtre s'infusant progressivement de rose.

La chrysalide mesure 8 à 10 mm de longueur. De couleur brun clair, elle est revêtue d'une fine pubescence blonde ; l'extrémité abdominale se termine par une pointe courbée vers la face dorsale et porte quelques soies à sommet crochu. La chrysalide est enveloppée d'un mince cocon de couleur laineuse.

Platyedra gossypiella est maintenant répandu dans presque toutes les contrées cotonnières du Globe. Dans l'hémisphère Nord, le ver rose existe jusqu'en Grèce. C'est le plus important insecte nuisible international du cotonnier. On admet que l'aire d'origine de ce microlépidoptère est située aux Indes. Mais son endémisme sur la côte orientale d'Afrique n'est pas exclu et P. VAYSSIERE supposait même qu'il pourrait être indigène à Madagascar. En tout cas, dans la Grande Ile, le ver rose se rencontre du Nord au Sud et sur les Plateaux.

Platyedra gossypiella a pour hôte des Malvacées, le genre *Gossypium* en premier lieu, ainsi que des *Hibiscus, Abutilon, Althœa, Thespezia.* Dans le Sud-Ouest de Madagascar, les cotonniers sauvages *(Gossypium arboreum)* et subspontanés jouent un rôle important dans le maintien de l'espèce.

Platyedra gossypiella est essentiellement un insecte de la fructification du cotonnier. Le papillon dépose la plupart de ses œufs sur les capsules, pendant toute la période de leur développement, sur la paroi même ou parfois sur l'involucre, et quelquefois sur les boutons floraux ou dans les fleurs. Les œufs, qui sont ovales, d'environ 1 mm de hauteur et 0,5 mm de diamètre, jaunâtres, sont pondus isolément ou en petits groupes. La chenille qui vient d'éclore se hâte de perforer un trou minuscule dans la capsule, y pénètre, mine parfois l'épaisseur de la paroi carpellaire et surtout gagne les graines qui sont sa nourriture d'élection. Elle évide celles-ci et une seule chenille en détériore plusieurs au cours de son existence. Dans les jeunes boutons floraux, c'est la fleur embryonnaire qui est rongée et dans les fleurs, ce sont les étamines et les ovaires.. Parfois, une chenille change d'organe fructifère au cours de sa croissance et y pénètre alors par un trou plus gros. Lorsqu'ils ont achevé leur évolution, les «vers roses» se nymphosent dans leur habitat même, c'est-à-dire dans les capsules, au sein des graines parfois accolées avec de la soie, ou dans les boutons floraux évidés. Avant de se nymphoser, la chenille découpe dans la paroi de la capsule un opercule que le papillon soulèvera pour sortir. Sous certaines conditions de climat, les vers roses peuvent également s'enfoncer dans le sol pour s'y métamorphoser après une diapause. D'autre part, les vers roses sont capables de poursuivre leur activité dans le coton récolté ou dans les graines en magasin.

On admet qu'une femelle peut pondre 100 à 200 œufs.

La durée du développement varie selon la température.

L'incubation durerait de 4 à 12 jours, l'évolution larvaire de 20 à 30 jours et la nymphose de 10 à 20 jours. Ainsi, le développement s'opèrerait, de l'œuf au papillon, entre 35 et 60 jours environ sous le climat du Sud-Ouest de Madagascar.

Une particularité de la biologie du ver rose est son aptitude à suspendre son développement, lorsqu'il a acquis une certaine taille (8 à 10 mm) ; à entrer en «diapause» pour attendre des conditions propices à l'achèvement du cycle. Le froid, la sécheresse et la siccité même du milieu alimentaire peuvent provoquer cet arrêt de développement qui s'accompagne généralement de la nymphose dans le sol et peut durer plusieurs mois. R. DELATTRE pense que la diapause peut intervenir chez certains individus de ver rose, dans le Sud-Ouest de Madagascar, en raison de la sécheresse en fin de saison cotonnière. Néanmoins, on peut rencontrer, dans cette région, pendant toute l'année, des vers roses en



Capsule de cotonnier détériorée par **Earias** *et Ver rose.*

activité dans les capsules des cotonniers cultivés tardifs ou sauvages. Egalement, dans les capsules infestées transportées à Tananarive et mises en observation sous température de 15 à 20° C. et basse hygrométrie (40 à 70 p. 100), les vers roses poursuivent leur évolution jusqu'au stade adulte. Cependant ces faits ne sont pas exclusifs de la possibilité de cas isolés de diapause.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, *Platyedra gossypiella* ne commence à infester les plantations, selon la règle, qu'en période fructifère déjà avancée, c'est-à-dire fin mars — début avril, au plus tôt, et les vers roses ne commencent à se faire remarquer qu'au début de mai. Puis, si la protection n'agit pas, l'infestation se développe, peut atteindre un niveau élevé (jusqu'à 40 p. 100 de capsules infestées) en fin juin et s'accroître ou, tout au moins, se maintenir jusqu'à la fin de la campagne, même en septembre-octobre. La saison fraîche et sèche ne semble aucunement freiner la pullulation de cet insecte.

Il est utile de noter que souvent aucun signe extérieur ne trahit, au début, l'attaque d'un bouton floral ou d'une capsule, car l'orifice de pénétration du ver rose néonate est très minime et se cicatrise. Ainsi les infestations commençantes peuvent passer inaperçues. Cependant, les dommages occasionnés par le ver rose sont importants. Ils consistent dans la réduction du potentiel de fructification par destruction et chute des boutons floraux, stérilisation et destruction des fleurs, et dans la réduction de la fructification elle-même en poids et en qualité. Les capsules minées, si elles sont jeunes, tombent, si elles sont plus âgées, s'ouvrent prématurément avec leurs quartiers attaqués déformés, ravagés et souillés, tandis que les quartiers indemnes ne contiennent que du coton insuffisamment développé et mûri. La perte en poids de récolte est susceptible d'être élevée. La perte de qualité est peut-être, dans les conditions du Sud-Ouest de Madagascar, plus importante encore : les qualités physiques de la fibre sont amoindries et le coton est tâché de jaune. En outre, il faut tenir compte de la très sérieuse destruction de graines et de l'abaissement de leur rendement à l'huilerie ou de la réduction de la faculté germinative, lorsqu'il s'agit de semence.

Le «ver rose» est donc un fléau. Il est considéré comme le plus grave ou l'égal des plus graves du cotonnier en certaines contrées (U.S.A., Indes). Dans le Sud-Ouest de Madagascar, du fait de son apparition tardive au cours de la campagne cotonnière, sa nocivité est cependant un peu réduite. Il est moins pernicieux que l'*Heliothis* et les *Earias*, mais ne doit pas être mésestimé.

— *PYRODERCES SIMPLEX* Wlsm. fam. Cosmopterygidæ, (Teigne des capsules).

Ce microlépidoptère s'est répandu, dans la zône intertropicale et subtropicale, en Afrique, en Asie, au Brésil. A Madagascar, il est sans doute fort commun. Il s'apparente plutôt au groupe des insectes nuisibles aux denrées récoltées qu'aux végétaux vivants. La chenille de *Pyroderces simplex* vit, en effet, aux dépens de nombreuses graines : outre celles du coton et des *Hibiscus*, sur maïs, sorgho, mil, légumineuses, ainsi que capsules de ricin, etc...

Le papillon, de 12 mm d'envergure environ, est d'aspect gracile. Ses ailes antérieures sont étroites, allongées, effilées, légèrement courbées et frangées sur l'apex et le bord interne ; elles sont de fond crème luisant, fortement maculé de brun noirâtre ou de brun fauve, et leur frange est gris jaunâtre. Les ailes postérieures sont constituées d'une lame en forme de faux allongée qui porte de longues soies, l'ensemble étant de coloration enfumée ; les antennes, munies d'un peigne à la base, sont crème et, en dessus seulement, annelées de brun. Les palpes labiaux sont longs, recourbés vers le haut, de teinte crème, maculés de brun sur l'article sommital. Le corps est crème maculé de brun sur la tête et le thorax et de gris enfumé sur la face supérieure de l'abdomen. Les pattes sont crème maculé de brun.

Sur le cotonnier, ce papillon dépose ses œufs sur les capsules prêtes à s'ouvrir ou déjà ouvertes prématurément par suite des attaques des chenilles perforatrices ou des *Dysdercus*.

Les œufs sont ovales, carénés longitudinalement, de taille minuscule (0,35 mm de longueur) et de coloration blanchâtre.

La chenille se nourrit en minant les graines saines ou déjà en partie évidées par *Earias* ou le *Ver rose*.

Cette chenille atteint 8 à 10 mm de longueur à la fin de sa croissance. De tégument lisse, à l'exception de quelques soies symétriquement implantées sur le corps, avec la tête brune, elle est d'abord de coloration blanchâtre puis son corps se teinte de rose. En fin d'évolution, cette chenille est ainsi susceptible d'être confondue, à première vue, avec celle de *Platyedra gossypiella*.

La nymphose a lieu dans les capsules mêmes, sur la plante, ou bien dans le coton-graine déjà récolté ou enfin dans les graines conservées en magasin. Pour se nymphoser, la chenille s'entoure d'un petit cocon grisâtre.

La «teigne des capsules», dans le Sud-Ouest de Madagascar, n'infeste que tardivement la production cotonnière, à partir de juillet-août, c'est-à-dire la fin de récolte ou la récolte d'arrière saison lorsque l'on pratique une longue campagne cotonnière. D'autre part, même dans cette circonstance, l'infestation est généralement minime.

Les dégâts de la teigne sont ceux d'un déprédateur secondaire qui achève de détériorer les graines, de couper et de souiller les fibres de coton des capsules déjà lésées par les ennemis majeurs de la fructification. De ce fait et en raison de sa relative rareté, cet insecte revêt peu d'importance dans le Sud-Ouest de Madagascar.

VI — Acariens

On ne peut traiter des insectes nuisibles au cotonnier sans au moins mentionner les *acariens*, bien que ces anthropodes relèvent des arachnides et non des insectes.

On note souvent, dans le Sud-Ouest de Madagascar, à la face inférieure des feuilles de cotonnier, la présence de minuscules acariens de teinte jaune grisâtre ou rouge pourpre. Ces animalcules, au corps non segmenté, se caractérisent par quatre paires de pattes et un rostre buccal qui sont visibles seulement avec une forte loupe. Ils forment des colonies dans lesquelles on peut apercevoir leurs œufs qui ressemblent à de petites perles rouges, et s'abritent souvent sous une toile qu'ils ont tissée. Ces acariens se nourrissent en piquant les feuilles.

— *TETRANYCHUS NEOCALEDONICUS*

L'espèce en cause dans le Sud-Ouest de Madagascar, d'après des spécimens collectés par R. DELATTRE, a été identifiée, par M. ANDRE, à *Tetranychus neocaledonicus* André.

La sécheresse, la déficience de la végétation et les traitements insecticides répétés à base de DDT, en détruisant leurs antagonistes, favorisent la prolifération des acariens.

Les Tetranyques peuvent commencer à se manifester précocement sur les cotonniers, au début de la phase fructifère, mais pullulent surtout en fin de végétation lorsque les plants sont affaiblis.

L'action de ces parasites se manifeste par la dépigmentation des feuilles, dont la chlorophylle disparaît progressivement. Elles deviennent grisâtres puis jaunissent, se dessèchent et se recroquevillent en rougissant. La détérioration de l'appareil foliacé peut ainsi être grave.

Dans le Sud-Ouest de Madagascar, le préjudice causé aux cotonniers n'est généralement sensible que dans les parcelles de végétation insuffisante par défaut de fertilité ou d'irrigation.

Il est toutefois sage de prévoir des interventions contre les acariens dans le programme de traitements insecticides de la culture cotonnière.

C.— PROTECTION DU COTONNIER CONTRE LES INSECTES NUISIBLES DANS LE SUD-OUEST DE MADAGASCAR

En raison de la menace inéluctable de destruction que les insectes nuisibles font peser sur la production du cotonnier, il est absolument nécessaire d'assurer à cette culture, partout où elle est pratiquée, une protection énergique et vigilante.

La protection du cotonnier contre les insectes nuisibles doit conjuguer des *interventions agronomiques* favorables avec l'*utilisation des insecticides.*

I — INTERVENTIONS AGRONOMIQUES.

Les interventions agronomiques orientées vers la protection de la plante ont pour objet de conférer à celle-ci les caractères et les conditions les plus propices à son développement compte tenu de la menace des insectes. Ces interventions concernent les points suivants :

a) *Choix de la variété.* — Fort important en ce qui concerne la résistance du cotonnier aux maladies cryptogamiques ou bactériennes, le facteur variétal intervient également dans la sensibilité de la plante à l'égard des insectes nuisibles. Bien que le cotonnier n'aît pas, jusqu'à présent, à souffrir, dans le Sud-Ouest de Madagascar, de dommages par les Jassides, nous rappelerons que la recherche de variétés résistantes, qui se signalent notamment par leur pilosité, est apparue comme un adjuvant très important pour la protection contre ces insectes (*Empasca fascialis* Jac. et *E. lybica* Berg) en Afrique Orientale, particulièrement au Soudan. A Madagascar, R. DELATTRE estime qu'il importera probablement de rechercher des variétés offrant une résistance au thrips, *Frankliniella dampfi* Priesn. Même à l'égard des chenilles perforatrices des capsules, la résistance variétale n'est pas un élément négligeable. On a constaté, dans le Sud-Ouest de Madagascar, au cours des essais comparatifs de variétés effectués par l'I.R.C.T. que, dans le groupe des cotonniers Upland, les variétés «Stoneville» et «Deltapine» sont moins éprouvées que «Acala» par *Heliothis* et *Earias*. Il n'est donc pas exclu que, dans certains cas (par exemple difficulté d'assurer une excellente protection insecticide), les variétés plus rustiques remplacent l'«Acala» malgré la qualité supérieure de sa fibre.

b) *Elimination des plantes hôtes des insectes nuisibles.* Nous appelons ainsi les plantes spontanées ou cultivées qui, en offrant un gîte permanent ou un relai de multiplication aux insectes nuisibles au cotonnier, entretiennent le potentiel d'infestation entre deux campagnes cotonnières, ou même pendant la culture.

L'étude qui a été faite précédemment de l'entomofaune nuisible au cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar nous a fourni de nombreux exemples de tels cas.

Ces plantes hôtes sont, en principe, indésirables et, classiquement, leur élimination est recommandée en tout temps ou pendant une période limitée de l'année seulement.

Les malvacées spontanées ou subspontanées (*Gossypium, Abutilon, Sida, Hibiscus, Abelmoschus, Urena*, etc), richement représentées dans le Sud-Ouest de Madagascar, devraient être supprimées en tout temps et dans un aussi grand rayon que possible autour des cultures de cotonnier. S'ils ne sont pas enlevés par les défrichements, l'élimination des baobabs (*Adansonia*) serait également utile. Les kapokiers (*Bombax, Ceiba*) sont, de même, à proscrire au voisinage des cotonniers.

La culture du maïs devrait être limitée, quant à sa proximité par rapport aux cultures de cotonnier et à son époque dans l'année, afin de réduire le relai qu'elle constitue pour *Heliothis*.

Enfin, il ne faut pas oublier que les cotonniers cultivés eux-mêmes, s'ils demeurent sur pied après la récolte normale et, à plus forte raison, si l'on prolonge leur végétation pour obtenir une récolte supplémentaire tardive, constituent un foyer important, sinon le plus favorable, d'entretien de l'entomo-faune nuisible à cette culture. Il est donc indispensable que les cultures de cotonnier ne se prolongent pas anarchiquement au gré des planteurs et que, pour chaque région ou district déterminé, soit fixée une date limite annuelle de culture. Au-delà de cette date, aucun vestige de cotonnier ne devra plus subsister sur le terrain jusqu'à la campagne suivante. Pour faire disparaître les plants de cotonnier et les insectes qu'ils hébergent encore, on recommande généralement qu'après la récolte ces plants soient arrachés, mis en tas et brûlés.

Les mesures prophylactiques que nous venons d'indiquer sont théoriquement justifiées. Néanmoins, il importe de considérer les possibilités de réalisation ainsi que les conditions nouvelles qui résultent des progrès accomplis par les insecticides.

L'éradication des plantes hôtes spontanées n'est vraiment utile que si elle est pratiquée à grande échelle. Elle ne deviendra donc possible et même, le cas échéant, imposable par voie d'autorité que sur de grands secteurs de culture cotonnière où les espaces incultes seront réduits. Il est cependant dès maintenant recommandable d'enlever les malvacées adventices des champs de cotonnier et de leurs abords ainsi que d'éliminer les

Gossypium spontanés ou subspontanés au voisinage de cette culture.

La réglementation de la culture du maïs ne pourrait également être envisagée qu'à l'occasion de la constitution de grands secteurs cotonniers.

Quant à la date limite annuelle de culture du cotonnier, elle perd, dans certains cas, sa justification entomologique du fait que la protection insecticide actuelle parvient à réaliser des plantations pratiquement exemptes d'insectes nuisibles. Il n'y a pas d'inconvénient, au point de vue sanitaire, à prolonger une culture qui ne présente aucun élément de contamination pour la campagne suivante. Ceci toutefois n'est exact qu'à condition que ce parfait état sanitaire soit entretenu par des traitements répétés autant qu'il le faut. D'autre part, la culture prolongée, même si son bilan économique est positif, peut s'accompagner de contre-indications agronomiques (épuisement du sol, difficulté de préparation pour la campagne suivante). En définitive, nous pensons qu'il sera toujours utile, à Madagascar, de fixer une date limite mais tenant compte évidemment des conditions de la culture et de sa protection.

En ce qui concerne la destruction des cotonniers après la culture, l'arrachage et le brulâge sont des procédés sommaires qui, même avec restitution des cendres au terrain, prive celui-ci de matière organique et d'azote. Sauf objection phytopathologique, nous estimons qu'il n'y aurait pas d'inconvénient entomologique à tronçonner les cotonniers et à les enfouir dans le sol par les moyens mécaniques qui sont déjà connus. Sous le climat sec du Sud-Ouest de Madagascar, cette pratique rationnelle pourrait cependant présenter l'inconvénient de ne pas permettre aux débris des plants de se décomposer suffisamment avant la campagne cotonnière suivante. Dans ce cas, un assolement approprié s'imposerait.

c) *Désinfection des graines.* — Si les graines de cotonnier à usage de semence sont susceptibles d'héberger des stades (chenilles, chrysalides) du «ver rose», en évolution ou à l'état de diapause, il est recommandé qu'elles soient désinfectées avant stockage pour la campagne suivante. La désinfection des graines de cotonnier contre le ver rose se pratique par la chaleur, à une température de l'ordre de 60° C. ou par traitement aux insecticides gazeux (bromure de méthyle ou gaz cyanhydrique) au moyen d'installations spéciales. Ces installations sont fréquemment annexées aux usines d'égrenage.

Il convient également d'indiquer que les graines de cotonnier conservées pour l'huilerie doivent être s'il y a danger de propagation de *Platyedra gossypiella*, désinsectisées ou placées dans des magasins dont les ouvertures sont garnies de grillage assez fin pour empêcher les papillons du «ver rose» de s'échapper.

Enfin, bien qu'il s'agisse d'une opération préventive contre les maladies cryptogamiques, mentionnons que le traitement des semences par les produits organomercuriques, recommandé actuellement par l'I.R.C.T. pour le Sud-Ouest de Madagascar, constitue également une mesure qui, par son incidence sur la végétation, favorise la protection de la culture cotonnière contre les insectes nuisibles.

d) *Epoque de culture.* — Les circonstances climatiques (pluies, chaleur) qui sont propices au commencement de la culture du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar, le sont également à la croissance des plantes hôtes des insectes nuisibles et à la reproduction de ces insectes. Le potentiel d'infestation entomologique a donc tendance à croître au fur et à mesure que cette saison propice avance. En règle générale, on a donc avantage à réaliser une culture précoce, compte tenu des conditions agronomiques qui s'imposent par ailleurs. C'est ainsi qu'autour de Tuléar et dans le delta de la Manombo, il est recommandé de ne pas semer plus tard que fin décembre.

e) *Conduite de la végétation.* — Les papillons d'*Heliothis*, d'une façon très accusée et, à un moindre degré, ceux d'*Earias* sont attirés, pour pondre, par la présence d'un développement foliacé et fructifère jeune et actif sur les cotonniers.

Une végétation trop vigoureuse nuit à l'abondance de la fructification et à la maturation des capsules qui sont trop ombragées. L'excès de fertilité, notamment d'azote, est donc parfois plus à redouter que la pauvreté du sol.

Il est difficile d'appliquer correctement les insecticides sur des plants trop hauts et trop touffus.

Le potentiel d'infestation par les insectes nuisibles, et surtout par les chenilles perforatrices des organes fructifères, nous le savons, croît dans la culture de cotonnier et aux alentours de celle-ci au fur et à mesure même que cette culture se développe. Les traitements insecticides, il est vrai, entravent ce processus, mais ce dernier n'est pas complètement négligeable.

D'autre part, la prolongation de la culture oblige à prolonger les traitements.

Les conséquences de ces faits sont qu'il est très recommandable, ainsi que R. DELATTRE l'a vivement souligné pour le Sud-Ouest de Madagascar, de diriger la végétation du cotonnier de façon à obtenir :

- — un développement vigoureux mais d'ampleur modérée ;
- — une fructification précoce et groupée (les échelonnements interminables de floraison sont à proscrire) ;
- — une évolution aussi rapide que possible.

La méthode de culture devra combiner l'incidence des divers facteurs : variété, préparation du terrain, fertilisation, date de semis, compacité des plants, époques et fréquence des irrigations en vue de réaliser ces objectifs.

f) *Soins culturaux.* — L'exécution ponctuelle et correcte des soins culturaux est très importante. Compte tenu du rôle des adventices dans l'installation des chenilles et charançons phyllophages, il est notamment indispensable d'assurer, dès la levée des cotonniers, la propreté des champs. D'ailleurs, on favorise ainsi la rapidité et la régularité de la végétation. Dans le même but, il importe que le billonnage soit bien fait et entretenu.

II — UTILISATION DES INSECTICIDES

L'utilisation des insecticides constitue la forme d'intervention directe indispensable en culture cotonnière contre les insectes nuisibles. Il est impossible, dans le Sud-Ouest de Madagascar, de songer à obtenir un rendement normal en coton sans appliquer plusieurs traitements insecticides pendant la campagne. En revanche, il est maintenant démontré qu'une protection bien réalisée autorise des productions excellentes de 2 à 3 tonnes de coton-graine par ha. ou même davantage.

III — INSECTICIDES RECOMMANDES

Nous n'indiquerons, dans le tableau qui suit, que les insecticides dont l'efficacité a été reconnue au cours de l'expérimentation effectuée par R. DELATTRE et de nos propres observations en culture industrielle, dans la région intéressée. Cependant, comme cette expérimentation se poursuit, il est plausible que d'autres insecticides déjà avantageusement connus, tels que Diazinon ou Gusathion et, parmi les systémiques, Metasystox et surtout Phosdrin, se révèlent d'utilisation profitable et soient conseillés ultérieurement.

INSECTES A COMBATTRE	INSECTICIDES RECOMMANDES (appelation technique)
Insectes terricoles : *Zophosis, Gonocephalum, Heteronychus*	Aldrine ou HCH (Lindane).
Thrips	Parathion ou Malathion (efficace contre les stades *externes* seulement).
Aleurodes : *Bemisia*	Malathion ou Parathion.
Cochenille : *Ferrisiana*	Malathion ou Parathion.
Pucerons : *Aphis*	Malathion ou Parathion.
Punaises diverses : *Dysdercus, Nezara, Acrosternum, Oxycarenus*	HCH + DDT.
Charançons phyllophages : *Catalalus, Iphisomus, Néocleonus*	DDT + HCH ou DDT + Endrine
Chrysomélides phyllophages : *Aphtona, Podagrica*	DDT + HCH ou DDT + Endrine
Chenilles phyllophages : *Prodenia, Laphygma, Aconthia, Cosmophila, Euproctis*	DDT + HCH ou DDT + Endrine
Charançon mineur : *Apion fumosum*	DDT + Endrine
Chenilles perforatrices : *Heliothis*	DDT (à hautes doses) ou Endrine
Earias	Endrine.
Platyedra (Ver rose)	DDT + Endrine.
Pyroderces (Teigne)	DDT + Endrine.
Pour mémoire : Acarien : *Tetranychus*	Parathion ou Malathion.

IV — MODE D'ACTION DES INSECTICIDES

Il est utile d'indiquer sommairement, à l'usage des praticiens agricoles, comment agissent les insecticides recommandés.

L'Aldrine, insecticide particulièrement actif et préconisé contre les insectes terricoles, agit par contact, lorsque les insectes viennent à rencontrer des particules de ce produit. Sa rémanence, *dans le sol*, peut atteindre un an. Mais elle est sans doute beaucoup plus brève dans les terres sableuses, chaudes et irriguées où le cotonnier est cultivé dans le Sud-Ouest de Madagascar. En dépôt *sur le sol*, la persistance de l'Aldrine est encore écourtée par volatilisation.

Le HCH, doué d'une efficacité par contact élevée, agit également par ingestion. La rémanence du HCH est brève à l'air libre, car ce produit est très volatil. Il doit surtout être considéré, dans ce cas, comme un insecticide de choc. En raison de la phytotoxité très manifeste du HCH technique pour le cotonnier, il est préférable d'employer, sur cette culture, le HCH isomère gamma pur ou Lindane qui est moins dangereux pour la plante.

Le Parathion, esther thiophosphorique, possède une efficacité insecticide de contact très puissante. Sa rémanence sur la plante est fugace, mais il est susceptible de prolonger son action en conférant un certain pouvoir insecticide aux tissus végétaux. C'est typiquement un insecticide d'action immédiate, préconisé en particulier contre les insectes piqueurs et suceurs (Hémipteroïdes, Diptères, Thrips, Acariens). Ce produit est également très toxique pour les animaux supérieurs, donc dangereux.

Le Malathion, ou Méthyl-Parathion, possède une constitution et des propriétés analogues à celle du Parathion, mais il est plus stable, plus rémanent et bien moins dangereux à manipuler. C'est pourquoi nous recommandons plutôt cet insecticide que le Parathion en culture cotonnière. A noter cependant que les doses d'emploi du Malathion sont 2 ou 3 fois plus élevées que celles du Parathion. D'autre part, il est à signaler que R. DELATTRE estime que le Malathion exerce un effet dépressif sur la production du cotonnier.

Le DDT est l'insecticide bien connu, actif par contact et par ingestion, à longue rémanence et polyvalent. Toutefois cet insecticide est dénué d'effet de choc. Le DDT, alors qu'il est insuffisant contre *Earias*, permet, à hautes doses, de maîtriser *Heliothis*. On peut compter sur une certaine intoxication des papillons qui viennent se nourrir et pondre sur les plants traités.

Toutefois DDT agit essentiellement par contact avec les jeunes chenilles d'*Heliothis* qui, après leur naissance, rampent sur les surfaces végétales traitées. L'effet est alors radical, tandis que la résistance des chenilles croît beaucoup au fur et à mesure qu'elles grandissent. Sur les œufs d'*Heliothis*, nous n'avons pas constaté d'effet des traitements à base de DDT.

L'Endrine, isomère de la Dieldrine, bien que de structure différente de celle du DDT, peut être considérée, au point de vue qui nous occupe, comme ayant des propriétés analogues à celles du DDT mais plus accentuées. C'est un insecticide de contact et d'ingestion remarquablement puissant, rémanent et polyvalent. Cet insecticide pourrait, à la rigueur, suffire à la protection de la culture cotonnière. Cependant, il s'est surtout révélé très précieux et sans rival contre les *Earias* qu'il permet d'éliminer des plantations. L'Endrine tue les chenilles d'*Earias* au cours de leurs déplacements sur les parties traitées et tend même à faire sortir ces chenilles des organes fructifères. R. DELATTRE estime qu'en outre l'Endrine exerce un effet répulsif de longue durée (un à deux mois en saison sèche) à l'égard des papillons d'*Earias*.

Malgré la stabilité réputée du DDT et de l'Endrine, la persistance de ces insecticides et leur efficacité sur les plants de cotonnier sont limitées par divers facteurs : insolation, chaleur, vent, rosée abondante, pluie, croissance rapide du végétal. D'après nos observations dans le Sud-Ouest de Madagascar, la durée de la rémanence effective de ces insecticides, en période de croissance du cotonnier, en l'absence de pluie, ne dépasse pas 10 jours, souvent n'est que de 8 jours et parfois de 5 jours seulement. C'est pourquoi des traitements fréquents sont nécessaires en période de végétation et d'infestation intenses.

R. DELATTRE a confirmé et précisé à Madagascar l'intérêt, déjà signalé aux U.S.A., de l'association DDT-Endrine. Non seulement l'intervention de ce binôme insecticide paraît nécessaire pour lutter à la fois contre *Heliothis* et *Earias*, mais, selon R. DELATTRE, la présence de DDT accroît l'activité intrinsèque de l'Endrine et réciproquement. R. DELATTRE recommande la proportion de 1/4 à 1/5 d'Endrine dans le mélange DDT-Endrine.

Au point de vue rémanence pratique, il ne semble pas toutefois que l'association DDT-Endrine se comporte mieux que chacun des constituants pris isolément.

V — APPLICATION PRATIQUE. EPOQUE, DOSAGES

Il convient, pour l'application des insecticides, de distinguer quatre phases dans le développement du cotonnier :

La phase de germination et de levée,

La phase végétative (de la levée à l'apparition des ébauches de boutons floraux, durée 40 jours environ),

La phase préfructifère (de l'apparition des ébauches de boutons floraux au début de la formation des premières capsules, durée 20 jours environ),

La phase capsulaire (formation, développement, maturation des capsules jusqu'à la fin de la récolte, durée 120 jours à 150 jours).

D'autre part, il importe de noter que l'on se trouve généralement dans l'obligation de combattre simultanément des insectes différents et donc d'employer des combinaisons insecticides polyvalentes.

Compte tenu de ces considérations, le programme d'intervention des insecticides se présente comme suit :

Pendant la phase de germination et de levée, la protection des semences et des jeunes plantules contre les insectes terricoles, lorsque besoin est, aura dû être assurée par un traitement *préalable* des lignes de semis avec Aldrine. Ce traitement pourrait être opéré en poudrant le fond des sillons ou des poquets destinés à recevoir les graines avec une poudre titrant 5 ou 10 p. 100 d'Aldrine, sur la base de 700 grammes (traitement poquets) à 1000 grammes (traitements sillons) de matière active par hectare. Un tel traitement qui, à priori, ne peut être que salutaire, n'a pas encore été essayé en pratique cotonnière à Madagascar.

En l'absence de traitement avant le semis, si des attaques d'insectes terricoles se manifestent ou sont à craindre pendant et juste après la levée, un poudrage superficiel du sol avec Aldrine ou, à défaut, Lindane est recommandable. La poudre sera épandue sur l'axe du billon ou la ligne de semis, sur une largeur de 15 cm. On emploiera une poudre à 10 p. 100 d'Aldrine ou à 2 p. 100 de Lindane, au taux de 10 kg par hectare. Si, au lieu d'un traitement localisé, on était amené, en raison de l'appareil d'épandage (par exemple, emploi d'une motopoudreuse) à opérer un poudrage sur toute la surface du terrain, il faudrait augmenter le taux d'épandage en conséquence.

Pendant la phase végétative, on appliquera l'association *DDT + HCH* à raison, suivant taille croissante des cotonniers, de :

DDT 1.200 à 2.800 g	} par	ha/traitement.
HCH gamma 150 à 400 g		

Dans le cas où l'on aurait à lutter contre une infestation des jeunes cotonniers par le *thrips* causant des altérations des feuilles, on remplacerait, dans le binôme ci-dessus, le HCH par du Malathion, à la dose de 200 à 500 g. par ha.

Pendant la phase préfructifère, on peut encore employer, si les chenilles perforatrices, surtout *Earias*, ne sont pas trop menaçantes, l'association DDT + HCH à la dose de :

DDT	3.000 g	} par	ha/traitement.
HCH gamma	400 g		

Néanmoins, en règle générale, pendant cette phase, il faut commencer à faire intevenir l'Endrine associée au DDT suivant la formule :

DDT	2.000 à 2.400 g	} par	ha/traitement.
Endrine	400 à 500 g		

Pendant la phase capsulaire, il est obligatoire de continuer à appliquer le binôme DDT + Endrine, avec renforcement de la proportion d'Endrine, et selon les doses suivantes en fonction de la taille des cotonniers :

DDT	1.000 à 1.500 g	} par	ha/traitement.
Endrine	800 à 1.000 g		

Toutefois, par souci d'économie, il est encore possible d'envisager l'application d'une formule à prépondérance de DDT du type :

DDT	2.000 à 2.400 g	} par	ha/traitement.
Endrine	500 à 600 g		

D'autre part, s'il y a menace d'infestation par la cochenille blanche *(Ferrisiana virgata)*, il est utile d'opérer des traitements intercalaires au Malathion, à la dose de 750 g par ha. Le Malathion pourrait également intervenir, en remplacement du DDT, avec l'Endrine, suivant le développement des cotonniers, à raison de .

Malathion	500 g	par	ha/traitement.
Endrine	600 à 1.000 g		

Mais il est préférable d'appliquer séparément le Malathion.

Enfin, lorsque toute la fructification désirée est bien accrochée, développée et saine, pour combattre, le cas échéant, une invasion de punaises, on revient à l'association DDT + HCH à raison :

DDT	2.000 g	par	ha/traitement.
HCH gamma	400 g		

Eventuellement, contre infestation persistante par Cochenille blanche ou Aleurode, on peut encore faire intervenir le Malathion à la dose de 750 g par ha/traitement.

L'expérimentation la plus récente pratiquée par R. DELATTRE (I.R.C.T.) à Madagascar tend à montrer que les doses d'insecticides que nous venons d'indiquer peuvent être sensiblement réduites jusqu'à 50 p. 100 parfois.

Nous estimons cependant qu'en pratique il faut être circonspect dans ce sens et qu'en tout cas la pulvérisation par avion, pour exercer une protection satisfaisante, oblige à majorer les doses d'insecticides à répandre.

VI — MODES D'EPANDAGE ET DE PRESENTATION *(formulation des insecticides).*

Les deux modes classiques d'épandage des insecticides, poudrage et pulvérisation, avec leurs variantes, peuvent, théoriquement, convenir à l'exécution des traitements du cotonnier. Cependant, les comparaisons effectuées ont montré que le choix n'est nullement indifférent.

Le poudrage est une forme de traitement commode, expéditive, peu coûteuse et qui, bien exécutée, permet de réaliser, sur le végétal, une couverture insecticide satisfaisante.

Malheureusement, le poudrage ne peut être correctement appliqué que par temps calme ; or le vent se lève souvent tôt, le matin, dans le Sud-Ouest de Madagascar ; et, inconvénient essentiel, la poudre appliquée à sec n'adhère que faiblement au végétal. Aussi, la rémanence physique des poudrages est-elle particulièrement courte sous un climat venteux comme celui d'Ankilimadinika (4, 5 jours, au plus, semble-t-il). En outre, les poudrages permettent les invasions d'aleurodes, de cochenilles et d'acariens. Il est vrai que l'adhérence et l'efficacité des poudres peuvent être notablement améliorées en opérant les traitements de nuit et par rosée, comme cela a été fait à Ankilimadinika, mais alors l'opération devient plus pénible et, en outre, n'est guère praticable que par clair de lune.

A ces inconvénients, il faut ajouter qu'un insecticide décisif pour la protection du cotonnier, comme l'Endrine ne se présente encore pratiquement qu'en formulation liquide.

Pour ces raisons, le poudrage ne peut être adopté, à Madagascar, comme moyen principal de traitement du cotonnier.

Cependant il est loisible et même recommandable, en pratique, d'opérer par poudrage les traitements légers et rapides qui doivent intervenir, au début de la végétation, contre les insectes phyllophages et, en tous temps, les traitements spéciaux contre les punaises.

La pulvérisation simple ou même pneumatique, par la nécessité d'épandre un volume d'eau plus ou moins important comme véhicule de l'insecticide, est un mode de traitement plus lent, plus compliqué et plus onéreux que le poudrage. Cependant, la pulvérisation peut être pratiquée même par vent notable et assure une adhérence plus prolongée des produits sur la plante que le poudrage. En outre la pulvérisation, à cause de son pouvoir «mouillant», et de l'humidité même qu'elle apporte, est capable d'exercer sur certains insectes, notamment Aleurodes, Cochenilles, Acariens, une action beaucoup plus effective que l'épandage d'une poudre.

L'expérimentation effectuée par R. DELATTRE a sanctionné, à Madagascar, ces avantages du traitement par voie liquide sur le cotonnier. Aussi, doit-on recommander, pour la protection de cette culture, d'opérer en pulvérisation tous les traitements essentiels, c'est-à-dire ceux intervenant en période préfructifère et capsulaire, contre les chenilles perforatrices.

La présentation ou comme on dit, la formulation des produits insecticides à employer est évidemment en relation avec le mode d'épandage.

Pour le poudrage, dans le cas de l'association DDT + HCH, nous conseillons une poudre mixte titrant DDT 15 p. 100 et Lindane 2 p. 100. Si, par exception, on opérait un traitement à base exclusive de HCH contre une pullulation de punaises, nous recommanderions une poudre contenant HCH technique 15 p. 100. Une teneur plus élevée en HCH peut occasionner des dommages au cotonnier (déformation des feuilles et altération de la chlorophylle).

Pour la pulvérisation, les produits liquides émulsionnables semblent, de prime abord, les plus rationnels. Mais ces produits s'avèrent généralement d'un emploi plus onéreux que les poudres mouillables et au point de vue de leur efficacité pratique, comme l'a montré R. DELATTRE, ne surclassent pas celles-ci. En outre les hydrocarbures qu'apportent les produits liquides peuvent se monter phyto-toxiques. Pour ces considérations, nous conseillons en général l'usage des poudres mouillables pour les pulvérisations sur le cotonnier. Il y a intérêt à employer des poudres à haute concentration en matière active (50 à 75 p. 100 de DDT ou HCH) qui sont diluées à la dose voulue dans l'eau. Cependant, la pratique des pulvérisations à bas volume (pulvérisation pneumatique, pulvérisation par avion) requiert de préférence l'emploi de produits exclusivement liquides afin d'éviter l'engorgement des appareils par les poudres. Dans ce cas, on s'adresse aux liquides émulsionnables à haute teneur en matière active (par exemple, DDT 20 p. 100 ou Lindane 15 p. 100 ou DDT 15 p. 100 + Lindane 20 p. 100). L'Endrine, comme nous l'avons déjà indiqué, se présente uniquement en formulation liquide titrant environ 200 g. de matière active par litre.

VII — EXECUTION DES TRAITEMENTS — ENGINS

Les poudrages insecticides sur cotonnier peuvent être exécutés au moyen de poudreuses manuelles, de motopoudreuses ou par avion.

Certaines poudreuses manuelles, d'une capacité de 6, 7 kg de poudre (type «Rotver» de Vermorel), sont de construction relativement robuste et d'emploi commode. Il est avantageux d'utiliser ces appareils en faisant opérer une équipe de plusieurs hommes (5, par exemple) avançant de front en poudrant chacun une ligne de cotonniers. En procédant ainsi, il faut compter 6, 7 heures de travail d'un homme pour traiter 1 ha. de cotonniers de 0 m. 60 à 0 m. 80 de hauteur, à raison de 20 kg de poudre par ha. Cet engin permet donc d'effectuer un traitement rapidement et à bon compte (environ 150 fr. CFA par ha, frais divers compris). Même

lorsque l'on se contente de projeter la poudre du haut vers le bas, en «frisant» avec la buse de l'appareil le sommet des cotonniers, on peut réaliser un épandage assez homogène et intime du produit sur la plante (grâce à la turbulence de la poudre et à l'intercation des appareils opérant de front). Mais pratiquement l'emploi de ces poudreuses se limite à des cotonniers dont la hauteur ne dépasse pas 0 m. 80 au-dessus du creux des billons.

Les motopoudreuses à grande puissance ne semblent pas convenir pour le traitement du cotonnier qui exige une application d'insecticide très bien faite que ces appareils ne pourraient réaliser sans une dépense excessive de produit. Un type de motopoudreuse légère, portée sur brancard, à trémie contenant environ 12 kg de poudre, paraît mieux adaptée à ce travail.

Ces engins peuvent être employés en se déplaçant dans le sens des lignes de cotonniers ou perpendiculairement à celles-ci. Cette façon de procéder semble la plus efficace. Dans ce cas, il faut ménager des chemins (de 1 m. 50 de large au moins) tous les 10 mètres et on doit opérer en croisant le traitement, car seule une profondeur de 5 m. est correctement poudrée à chaque passage.

Il faut 2 hommes pour porter l'appareil et un 3e pour les relayer et agiter la poudre dans la trémie. La vitesse de déplacement est de 4 kilomètres à l'heure. La durée moyenne de traitement de 1 hectare est de 40 minutes pour un épandage de poudre de 20 kg. Le taux d'épandage peut d'ailleurs être réglé à la demande.

Ce mode de traitement est donc rapide, facile et peu coûteux (150 fr. CFA par ha. environ, tous frais compris). Mais l'épandage est plus irrégulier et moins pénétrant que celui réalisé avec la poudreuse à main.

L'avion est couramment utilisé pour l'exécution des poudrages insecticides sur les cultures et spécialement sur le cotonnier. On possède déjà à Madagascar une certaine expérience de ce genre de traitement.

L'appareil qui a été utilisé est un Piper-Cub de 150 CV. muni d'une buse d'épandage axiale à entraînement par venturi, emportant à chaque vol 120 kg de poudre. Le traitement est opéré en bandes de 10 mètres de largeur. Avec une piste située à 3 kilomètres des champs à traiter, pour une vitesse opératoire de 120 kilomètres heure, en réalisant un taux d'épandage de 23 kg par hectare, la durée moyenne de traitement est d'environ 6 minutes par ha.

Si l'opération est bien exécutée, le poudrage par avion réalise un épandage satisfaisant en surface mais insuffisant en profondeur. C'est un mode de traitement idéal par sa rapidité et sa simplicité, mais d'efficacité insuffisante (eu égard à l'infestation que nous avons à combattre) par rapport à son prix de revient qui se situerait, dans la meilleure hypothèse, à 500 fr. CFA par ha. Pour cette raison, nous estimons que le poudrage par avion n'est pas à retenir, dans le cas présent.

Les applications d'insecticides en pulvérisation sur cotonniers peuvent être réalisées au moyen d'engins manuels ou motorisés.

Parmi les pulvérisateurs manuels, le type qui assure l'épandage le plus convenable (finesse, régularité, pénétration) est celui dit «à pression préalable». Avec des appareils de ce genre («Colibri» de Vermorel) dont le réservoir contient pratiquement 12 litres de liquide et qui pulvérisent sous une pression de 6 kg par centimètre carré, équipés de jets de 18/10, on peut réaliser un épandage de 1.000 litres par ha. sur des cotonniers de 1 m. 20 de hauteur, en 25 heures de travail rapporté à un engin. Le prix de revient de l'opération atteint, dans ce cas, environ 400 fr. CFA par ha. A titre d'indication,



Poudrage avec poudreuse manuelle.

sur des cotonniers de 60 centimètres de hauteur, pour un épandage de 500 l/ha, il ne faut que 12 heures de travail unitaire et le prix de revient n'est que d'environ 200 fr. CFA/ha.

Il est à noter que les taux d'épandage indiqués sont plutôt stricts. En fait, sur des cotonniers à partir de 1 mètre de hauteur et au-delà, il arrive que la quantité



Pulvérisation avec pulvérisateur à pression préalable.

de liquide nécessaire atteigne ou dépasse 1.200 litres par ha. avec des jets de 18/10.

Il est vrai que le taux d'épandage peut être réduit en utilisant des jets plus fins (15/10 ou 12/10). Toutefois les exigences d'une application correcte de l'insecticide ne semblent pas permettre de réduire ce taux à moins de 60 ou 70 p. 100 des normes mentionnées. En outre, la réduction de la durée du travail ne sera pas proportionnelle.

La pulvérisation manuelle permet d'obtenir un résultat technique parfait. Mais on voit que c'est un mode de traitement lent, coûteux et qui, en outre, impose de grosses sujétions d'organisation et de surveillance. Ce mode de traitement ne peut être pratiquement employé pour une surface supérieure à 50 ha.

La pulvérisation «mécanisée» tend à remédier aux inconvénients de la pulvérisation manuelle en conservant



Poudrage par avion.

l'intérêt technique de celle-ci. On utilise alors un tracteur muni d'un appareillage de pulvérisation constitué par un réservoir à liquide, rampe à jets multiples et pompe actionnée par le moteur même du véhicule. Les jets peuvent être réglés en espacement et en hauteur de sorte qu'ils débitent dans les interlignes de part et d'autre des cotonniers. Le volume de liquide nécessaire pour des plants en phase fructifère serait de 300-400 litres par ha. La difficulté matérielle de ce genre de traitement réside dans le fait que le tracteur doit passer au-dessus des cotonniers sans les détériorer. Cela impose l'emploi d'un tracteur enjambeur adaptable à la pulvérisation. Un tel type d'appareil n'était pas encore au point pour la culture cotonnière. Cependant on expérimente depuis deux ans, dans le Sud-Ouest de Madagascar, des tracteurs pulvérisateurs conçus pour la viticulture et, plus récemment, un engin puissant spécialement construit par Renault pour le cotonnier. Ces essais fournissent des indications encourageantes.

Comme autre forme de pulvérisation mécanisée susceptible d'être appliquée à la culture cotonnière, il convient de signaler la pulvérisation pneumatique. Le principe de cette pulvérisation, on le sait, consiste à faire transporter les gouttelettes liquides par un flux d'air. Ce genre de pulvérisation semble «à priori» intéressant par son pouvoir de pénétration dans le feuillage, la réduction du volume d'eau nécessaire et la grande capacité éventuelle de travail, si l'appareil est puissant.

Notre expérience de ce procédé de pulvérisation en culture cotonnière, à Madagascar, est encore réduite. Elle ne concerne d'une façon assez précise qu'un seul appareil, le «Buffalo Turbin». Cette machine puissante comporte 4 jets de 1/16 de pouce débitant dans un violent courant d'air. Cet appareil est porté sur une plate forme attelée à un tracteur. Il faut, pour l'employer, ménager des chemins de passage de 2 mètres de largeur, perpendiculaires aux lignes de cotonniers, tous les 10 mètres, dans la plantation. Il faut croiser le traitement, car la profondeur convenablement atteinte par la pulvérisation n'est que de 5 mètres. La vitesse de déplacement de l'appareil peut être fixée à 6 kilomètres à l'heure et la quantité de liquide nécessaire est de 200 litres par ha. pour des cotonniers de 80 à 100 centimètres de hauteur. Dans ces conditions, la durée du traitement est d'environ 25 minutes par hectare.

L'épandage est correct en surface mais ne pénètre pas assez dans la végétation des cotonniers. La sujétion des chemins de passage est considérable. De plus, ce mode de traitement, bien qu'assez expéditif, est trop coûteux (environ 500 fr. CFA par ha) en égard à son efficacité.

D'autres modèles de pulvérisateurs pneumatiques, moins puissants et moins lourds que celui-ci, seraient peut-être d'un emploi moins onéreux et feraient un travail plus «fini». Il semble cependant que lorsque la puissance de l'appareil baisse, le rendement, sous forme de la «profondeur» de cotonniers susceptible d'être traitée au passage, diminue au point que l'engin perd beaucoup de son intérêt.

Quant aux pulvérisateurs pneumatiques portatifs à moteur, ces petits appareils perfectionnés permettent d'opérer d'excellents traitements mais nécessitent, d'après les essais effectués, environ 200 litres de liquide à l'hectare. Bien que relativement faible, ce taux d'épandage limite prohibitivement la capacité de travail de ces engins par rapport à leur prix d'achat et de fonctionnement. Il faudrait, pour que l'emploi de ces appareils devint intéressant en culture cotonnière, que l'on puisse pratiquer avec un bon résultat technique une pulvérisation réellement à bas volume, c'est-à-dire environ 50 litres par ha.

Voyons maintenant la pulvérisation par avion. Comme le poudrage aérien, ce mode de pulvérisation est d'un emploi courant en protection cotonnière aux U.S.A., au Soudan, en Israël. A Madagascar, la pulvérisation par avion sur cotonnier a commencé à être expérimentée pendant la campagne 1956-1957, dans le Sud-Ouest par coopération entre la Défense des Cultures et la Recherche Agronomique (Entomologie Agricole).

A titre d'indications, voici les observations que nous avons notées, après les ajustements initiaux, au cours d'un des premiers essais satisfaisants (Ankilimadinika, 1957) :

Avion : Piper-Cub de 150 CV.

Charge du réservoir : 200 litres.

Nombre de jets : 22 sous chaque aile.

Numéro des pastilles des jets : D 8 (48/10 mm).

Vitesse de traitement : 120 kilomètres-heure.

Altitude de traitement : en rase-motte au-dessus des cotonniers, les roues accrochant parfois le feuillage.

Largeur de la bande traitée à chaque passage : 10 mètres.

Circonstances : de 7 à 10 heures du matin, après ressuyage de la rosée, par temps très clair, sec, à vent faible, température de 22 à 27°.

Etat des cotonniers traités : hauteur 0 m. 70 à 1 m. 50 et à tous stades de fructification.

Taux d'épandage moyen du liquide : 70 litres par ha.

Insecticides épandus : Mélange Endrine + DDT sous forme de Feldrine (liquide émulsionnable) et de Néocide 50 (poudre mouillable à 50 p. 100) à raison de Endrine 650 g. et DDT 1.250 g. (matières actives) par hectare.

Surface totale traitée : 38 ha (répartis en 5 champs ou groupe de champs).

Distance de l'aérodrome par rapport aux champs traités : 3 kilomètres.

Nombre de remplissages de la trémie de l'avion : 13.

Durée totale de l'opération : 2 heures 50 minutes.

Temps nécessaire pour traiter un hectare : 4 minutes 1/2 environ.

La sortie du liquide pulvérisé des deux rampes de l'avion est régulière avec un épanouissement en éventail en bout d'aile.

Le rabattement vers le sol et la turbulence sont presque négligeables.

La pulvérisation forme une trainée horizontale derrière l'avion et tombe :

1° pour la plus grande partie, rapidement, en gouttelettes assez dispersées et grosses (1 à 2 mm de diamètre à l'étalement) laissant subsister sur le feuillage des lacunes non couvertes 2 à 3 fois plus vastes que la surface couverte des plants. Cette précipitation donne l'impression de manquer d'homogénéité ;

2° pour le reste, en chute lente de très fines gouttelettes, formant presque un brouillard assez dense, atteignant les étages inférieurs des plants et qui doivent réaliser une couverture ample mais invisible n'apportant qu'une faible quantité de matière active.

D'après ces observations, qui concordent avec celles effectuées lors d'une autre expérience, sur la station du Bas-Mangoky, on pourrait estimer que ce genre de pulvérisation produit un épandage irrégulier, lacuneux, atteignant à peine les étages inférieurs des plants, la face inférieure des feuilles et les capsules et, en somme, laissant à désirer sur plusieurs points.

Cependant le contrôle de traitements ultérieurs nous a montré que la densité des impacts d'insecticide sur les feuilles des cotonniers, notamment sur les feuilles de la cime, était très satisfaisante (tâches de dépôt de 0,3 à 1 mm de diamètre, à raison d'environ 2 tâches par mm carré). Même sur les jeunes feuilles, sur lesquelles le liquide adhère mal, on observe un réseau de dépôt suffisant pour que toute jeune chenille le rencontre en se déplaçant. Les bractées des capsules supérieures portent également un revêtement d'impacts insecticides dense et homogène. Les étages inférieurs, sur des plants de 0,80 m. de hauteur, il est vrai, ne reçoivent que des impacts dispersés : un environ par centimètre carré, à la base du plant, sous le feuillage.

Mais la preuve de la valeur de la pulvérisation aérienne a été démontrée par le fait qu'une culture cotonnière de 50 ha a pu être entièrement protégée par ce mode de traitement au cours de la campagne 1957-1958 (Ankilimadinika).



Pulvérisation pneumatique.

En définitive, il se confirme bien qu'en culture cotonnière, moyennant des mises au point qui sont sans doute réalisables, la pulvérisation par avion offre beaucoup d'intérêt technique. Malheureusement le prix de revient de ce genre d'intervention est encore trop élevé à Madagascar (800 fr. CFA par ha) eu égard à la fréquence des traitements qui sont nécessaires. La pulvérisation par avion se présente ainsi surtout comme un mode de traitement pour l'avenir si les cultures de cotonnier s'étendent suffisamment.

En conclusion de cette revue des moyens de traitements susceptibles d'être employés sur cotonnier et expérimentés à Madagascar, nous recommandons actuellement,



Pulvérisation par avion.

pour les poudrages, les poudreuses manuelles ou les moto-poudreuses portatives légères. Pour les pulvérisations, le pulvérisateur portatif à pression préalable est un engin excellent, qui convient aux petites cultures morcelées, et même aux traitements légers de début de campagne, sur les cultures importantes. Sur les grandes exploitations, les traitements fondamentaux devront probablement être réalisés avec le maximum d'efficacité par l'emploi combiné du pulvérisateur enjambeur et de l'avion pulvérisateur. En attendant que le pulvérisateur enjambeur soit bien au point, l'avion seul, employé avec beaucoup de vigilance, peut donner un résultat technique acceptable.

VIII — CALENDRIER DES TRAITEMENTS

La composition, le dosage et la fréquence des traitements insecticides sont fonction de la phase de



Pulvérisation par avion.

développement considérée du cotonnier, des insectes à combattre, de l'intensité de l'infestation par ceux-ci et de la durée de rémanence des traitements.

Au point de vue développement, nous avons déjà indiqué qu'il convient de distinguer, en ce qui concerne la lutte contre les insectes, *la phase de germination et de levée, la phase végétative* (de la levée à l'apparition des ébauches de boutons floraux, durée 40 jours environ) *la phase préfructifère* (de l'apparition des ébauches de boutons floraux au début de formation des premières capsules, durée 20 jours environ) et *la phase capsulaire* (formation, développement, maturation des capsules jusqu'à la fin de la récolte, durée 120 à 150 jours).

La *phase de germination et de levée* est, rappelons-le, celle de l'attaque des semences et des plantules par les insectes terricoles : *Zophosis,* éventuellement *Gonocephalum.* Nous avons déjà indiqué quelles sont les applications d'insecticides (Aldrine ou Lindane) avant et après semis qui conviennent pour assurer la protection contre ces insectes.

La *phase végétative* peut voir se continuer, à son début, les attaques des *insectes terricoles* déjà mentionnés auxquelles pourraient se joindre, lorsque les tiges atteignent déjà une certaine consistance, les *Heteronychus.* En cas de besoin, un poudrage à l'Aldrine ou, à défaut, au Lindane, dirigé *à la base des plants* permettrait d'éliminer ces insectes. On emploierait une poudre à 10 p. 100 d'Aldrine ou à 2 p. 100 de Lindane au taux de 10 kg. par hectare environ. La phase végétative est toutefois surtout marquée par les attaques souvent intenses des *insectes phyllophages* (charançons, chenilles) contre lesquels il importe d'intervenir avec des poudrages ou pulvérisations à base de DDT + HCH, aux doses déjà indiquées. Pendant cette phase, c'est l'apparition des dégâts plus que la présence des insectes (que l'on ne remarque pas toujours aisément) qui indiquent l'opportunité du traitement. Il n'y a pas encore de règle établie à Madagascar. Cependant, nous conseillons de traiter même lorsque les dommages sont encore sporadiques, car ils s'étendent très vite. La répétition des traitements est fonction de la persistance des dommages. Il faut prévoir 2 ou parfois 3 traitements.

Pendant la phase végétative, peuvent également se manifester les premiers dégâts de Thrips *(Frankliniella).* Bien que la protection contre cet insecte ne soit pas encore au point à Madagascar, il semble que l'intervention du Parathion, à 200 g/ha, ou du Malathion, à 400 g/ha, en pulvérisation, serait effective contre les stades externes qui endommagent les feuilles des jeunes plants. Le cas échéant, ces esthers phosphoriques remplaceraient HCH dans la combinaison DDT + HCH préconisée contre les phyllophages.

La *phase préfructifère* voit la continuation éventuelle de l'activité des *chenilles phyllophages* et l'entrée en scène des *chenilles perforatrices : Heliothis* accompagné parfois d'*Earias,* ainsi que les manifestations de punaises *(Dysdercus, Nezara,* etc...) Il faut recourir aux pulvérisations à base d'Endrine et de DDT, à prédominance de DDT (sauf cas d'invasion par *Earias),* aux doses qui ont déjà été indiquées. Deux traitements doivent être appliqués obligatoirement : le 1er dès l'apparition des ébauches de boutons floraux et le 2e dix jours après celui-ci.

Pour les traitements supplémentaires, il faut se guider sur la fréquence des œufs d'*Heliothis* et éventuellement d'*Earias* ainsi que sur l'examen des bourgeons sommitaux et des ébauches de boutons floraux souvent endommagés d'une façon critique. On doit renouveler le traitement si l'on assiste à la persistance des détériorations ou si l'on découvre de minuscules chenilles vivantes dans les bourgeons. (A titre indicatif, citons que l'I.R.C.T. estime, pour les cultures africaines, qu'il faut traiter si l'on trouve ainsi 4 à 5.000 chenilles d'*Heliothis* par ha). En définitive, il faut compter obligatoirement 2, et le cas échéant, 3 traitements pendant cette période.

La phase capsulaire est le règne des chenilles perforatrices : *Heliothis* qui cède généralement la prépondérance à *Earias,* trois semaines environ après le début de cette période, et enfin *ver rose* qui pullule jusqu'à la fin de la fructification. *Apion fumosum* peut aussi se manifester. C'est également la période de pullulation et de dégâts des *punaises* ainsi qu'éventuellement des *aleurodes,* des *acariens* et de la *cochenille blanche.* Il importe de poursuivre les traitements en pulvérisation avec l'association Endrine + DDT à prédominance d'Endrine (ou même avec Endrine exclusivement) suivant les dosages déjà préconisés. Trois traitements doivent être considérés comme obligatoires :

1° au début de la formation des capsules ;
2° dix à 15 jours plus tard ;
3° dix à 15 jours plus tard.

Pour décider des traitements supplémentaires, il est nécessaire de surveiller attentivement et de préciser le

degré d'infestation des capsules (comptage de capsules perforées et de chenilles). Ce contrôle renseigne sur l'efficacité des traitements opérés et sur la persistance de l'infestation. On ne sait pas encore exactement, pour le Sud-Ouest de Madagascar, à partir de quel seuil d'infestation il faut renouveler les traitements. (Pour les cultures africaines, l'I.R.C.T. conseille de traiter lorsque les populations de chenilles perforatrices atteignent, pour *Heliothis*, 8 à 9.000, pour *Earias* 5.000, et, pour le *Ver rose*, 12 à 15.000 chenilles par ha).

Il est possible qu'il faille opérer jusqu'à 3 traitements supplémentaires.

En définitive, d'après les indications qui viennent d'être données, on voit que la protection du cotonnier, dans le Sud-Ouest de Madagascar, demande, depuis la levée des plants jusqu'à la fin de la récolte, de 7 à 12 traitements classiques.

En outre, si la cochenille blanche ou les acariens tendent à proliférer de façon dangereuse, il est nécessaire d'intervenir contre ces déprédateurs. Il pourra être utile de pratiquer une ou deux pulvérisations avec Malathion ou Parathion aux doses déjà indiquées à cet effet. A noter que, vis-à-vis de l'acarien, il y a avantage à diriger la pulvérisation vers la face inférieure des feuilles. Contre la cochenille, si la plantation ne comporte que des tâches restreintes infestées, le traitement pourra, le cas échéant, être limité à celles-ci.

Par ailleurs, si une pullulation intempestive de punaises (*Dysdercus, Nezara*, etc...) se dessinait, alors que l'infestation par les chenilles perforatrices ne justifie plus les traitements à base d'Endrine, on interviendrait, comme nous l'avons déjà indiqué, par un poudrage DDT + HCH.

Pour illustrer les principes qui viennent d'être exposés, le lecteur trouvera ci-dessous un exemple de calendrier établi pour le traitement d'une culture cotonnière dans le Sud-Ouest de Madagascar.

EXEMPLE DE CALENDRIER POUR LES TRAITEMENTS INSECTICIDES D'UNE CULTURE DE COTONNIER IRRIGUEE DANS LE SUD-OUEST DE MADAGASCAR

DATE	TRAITEMENT obligatoire (+) Traitement éventuel (±)	ÉVÈNEMENT végétatif	PHASE du développement des cotonniers	INSECTES à combattre	INSECTICIDE A ÉPANDRE Dose de matière active par Hectare: Aldrine	HCH isomère gamma	DDT	Endrine	Malathion	TAUX D'ÉPANDAGE: LIQUIDE Pulvérisateur pression préalable	POUDRE Produit commercial
15-XII — 20-XII	±	Semis — Levée	Phase de germination et de levée.	Insectes terricoles	1.000 g						10 kg.
30-XII	+		Phase végétative	Charançons et chenilles phyllophages insectes terricoles (éventuellement) Thrips		200 g	1.500 g			400 L	10 kg.
—	±				1.000 g						10 kg.
10-I	+					300 g	2.250 g			500 L	15 kg.
18-I	±					360 g	2.700 g			600 L	18 kg.
25-I	+	Apparition des ébauches de boutons floraux.	Phase préfructifère.	Chenilles phyllophages. Chenilles perforatrices (*Heliothis, Earias*)		350 g	2.800 g			700 L	
5-II	+						2.000 g	400 g		800 L	
11-II	±	Floraison		Punaises.			2.000 g	400 g		800 L	
15-II	+	Début de la formation des premières capsules	Capsulaison.	Chenilles perforatrices : *Heliothis, Earias, Ver rose.*		400 g	3.000 g			1.000 L	
25-II ou 1-III	+						2.400 g	500 g		1.000 L	
10-III	±	Développement et maturation des capsules.		Punaises : *Dysdercus, Nezara*, etc.. Acariens			2.400 g	500 g		1.000 L	
20-III	+						2.400 g	600 g		1.200 L	
10-IV	±								750 g	1.000 L	
20-IV	±	Début de la récolte.		Cochenilles blanches. Aleurode.			2.400 g	600 g		1.200 L	
20-V	±						2.000 g	600 g		1.200 L	
1-VI	±								750 g	1.000 L	
15-VIII		Fin de la récolte Arrachage.									

NOTA. — Les traitements prévus respectivement aux dates du 5-II et 15-II seront susceptibles d'être inversés en fonction de l'infestation par *Earias*.

Les interventions occasionnelles par simple poudrage avec DDT + HCH contre les punaises ne sont pas indiquées.

Les quantités de liquide indiquées correspondent à l'emploi du pulvérisateur portatif à pression préalable. Des corrections s'imposent, bien entendu, pour les autres procédés de pulvérisation.

D. — BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES GENERAUX ET RAPPORTS

VAYSSIERE P. — Les insectes nuisibles au cotonnier dans les colonies françaises — 1 volume, Soc. édit. géog. marit. col. Paris 1930.

PEARSON E. O. — The insects pest of cotton in Tropical Africa — 1 volume, Commonwealth Inst. Ent. London, 1958.

CHRISTIDIS Basil G. and HARRISON G. J. — Cotton growing problems — 1 volume, Mc Graw-Hill Co, London, 1955.

HARGREAVES H. — List of recorded cotton insects of the World — Commonwealth Inst. Ent., London, 1948.

PERRIER DE LA BATHIE et DUCHENE. — Les ennemis du coton à Marovoay. — Bull. écon. Madagascar, n° 2, 2° semestre 1909, pp. 387-398.

GALICHET P. L. — Les principaux parasites du cotonnier au Tchad. — Coton Fib. trop., volume XII, fasc. 3, pp. 357-406, décembre 1957.

DELATTRE R. — Rapports de mission à Madagascar 1956, 1957, 1958. — I.R.C.T., Paris, 1956, 1957, 1958 (roneotyp.).

CARESCHE L. — Notes d'entomologie agricole. — Bull. Madagascar n° 107, avril 1955, pp. 308-322.

CARESCHE L. — Rapport sur la question des insectes nuisibles au cotonnier. — Recherche agron. Madag., Tananarive, juin 1956 (roneotyp.).

CARESCHE L. — Participation de la Division d'Entomologie agricole à la protection du cotonnier contre les insectes nuisibles en 1956-1957. — Recher. agron. Madagascar, Tananarive, août 1957 (ronéo.)

CARESCHE L. — Protection du cotonnier contre les insectes nuisibles à Madagascar — Rech. agron. Madagas., Tananarive, janvier 1958 (roneotyp.).

HOCHREUTINER B. P. G. — Flore de Madagascar et des Comores : Malvacées. — 1 fasc. Firmin-Didot et Cie, Paris, 1955.

THYSANOPTERES

DELATTRE R. — Note sur quelques déformations et aberrations du cotonnier. — Coton. Fib. tropic., volume XII, fasc. 3, pp. 335-350, décembre 1957.

HIGHTOWER B. G. — Laboratory Study of the effect of thrips infestation on the height and weight of seedding cotton. — J. Econ. Ent. 51, n° 1, pp. 115-116, 1958.

HEMIPTEROIDES

FRAPPA C. — Description de *Bemisia manihotis* nov. sp., aleurode nuisible au manioc à Madagascar. — Bull. écon. Madagascar, n° 11, 3° trimestre, pp. 30-31, Tananarive 1937.

FRAPPA C. — Note sur une nouvelle espèce d'aleurode nuisible aux plantations de tabac de la Tsiribihina. — Bull. écon. de Madagascar N. S. n° 16 (1938 — n° 4), pp. 254-259, Tananarive 1939.

FRAPPA C. — Description de *Bemisia manihotis* nov. sp., (Hem. homop. Aleyrodidæ) nuisible au manioc à Madagascar. — (Bull. Soc. Entom. France. Vol. 43, 1938, pp. 30-32.

TAKAHASHI R. et MAMET R. — Some spécies of Aleyrodidæ from Madagascar (Homoptera, 11) — Mem. Inst. Sc. Madagascar, Ser E., T.I., fasc. 1, 1952, pp. 111-135.

HUSAIN M. A. — A préliminary note on the white-fly of cotton in the Punjab. — Agric. J. India, XXV, pt. 6 pp. 508-526, 1931 (in R.A.E.).

HUSAIN M. A. and TREHAN K. N. — Observations on the life history, bionomics and control of the white fly of cotton *(Bemisia gossypiperda* M. et L.) — India J. agric. Sci. 3, pt 5, pp. 701-753, 1933. (in R.A.E.).

BEDFORD H. W. — Report entomological section Agricultural Research service, Sudan 1935, pp. 63-96, 1936 (in R.A.E.).

HEM SINGH PRUTHI and C. K. SAMUEL. — Entomological investigations on the leaf curl disease of tobacco in the Northen India. Chapt. V. Biology and population of the White fly vector *(Bemisia tabaci* Genn.) in relation to the incidence of the disease. — Indian J. agric. Sci. 12, pt. 1, pp. 35-57, 1942 (in R.A.E.).

DELATTRE R. — Rapport de mission au Soudan (ex. Soudan anglo-égyptien). — Coton Fib. tropic., vol. XII, fasc. 2 — pp. 208-265, octobre 1957.

CACHAN P. — Pyrrhocoridæ de Madagascar — Mem. Inst. Sc. Madagascar, Ser. E, T. I, fasc. 1, 1952, pp. 71-92.

CACHAN P. — Pentatomidæ de Madagascar. — Mem. Inst. Sc. Madagascar, Ser. E, T. I, fasc. 2, 1952, pp. 231-462.

ODHIAMBO T.R. — The bionomics of *Oxycarenus species* (Hemiptera Lygæidæ) and their status as cotton pests in Uganda. — J. Ent. Soc. S. Afr. 20, n° 2, pp. 235-249, 1957.

COLEOPTERES

LAUFFENBURGER A. G. — Le pois du Cap. — Bull. Madagascar, n° 93, février 1954.

FRAPPA C. — Le Charançon de la patate douce à Madagascar (*Alcides convexus* Ol.) — Rev. path. vég. ent. agric. T. XVII, N° 1, 1930, pp. 215-217.

FRAPPA C. — Contribution à l'étude des curculionides nuisibles aux plantes cultivées à Madagascar. — Bull. écon. Madagascar 1930, N° 1, pp. 241-259.

HUSTACHE A. — Synopsis des Curculionides de la faune malgache. — Bull. acad. malgache. T. VII, 1924, Tananarive.

PAULIAN R. — Les *Heteronychus* ou «Fano» (col. Scarabeidæ). — Naturaliste Malg. ; T. VI. fasc. 1/2, 1954, pp. 17-24.

BECHYNE J. — Description de deux nouveaux alticides de Madagascar. — Naturaliste Malg. T. VII. fasc. 1. — 1955, pp. 61-62.

PAULIAN R. — Les Meloidæ malgaches. — Naturaliste Malg. T. VIII, 1956. — pp. 202-207.

LEPIDOPTERES

PAULIAN R. et VIETTE P. — Essai d'un catalogue biologique des lépidoptères hétérocères de Tananarive. — Mem. Ins. Sc. Madagascar, Ser. E, T. VI, 1955 pp. 140-279.

TAYLOR J. S. — Notes on the bionomics of *Xanthodes graellsi* Feisth (Noctuidæ) in the Eastern Transvaal with description of eggs, larva and pupa. — Ent. Mem. Dept. Agric. S. Africa. N° 6, pp. 5-8, Pretoria, 1929, (in R.A.E.).

WOO (TA-CHANG) and HSHIANG (CHENG-HENG). — Studies on the cotton measuring worm, *Anomis flava*. — Tech. Bull. Szechwan. prov. agric. improv. Inst. N° 1, 23 pp. Chengtu, 1939 (in R.A.E.).

HUTSON J.C. — The coton leaf carterpillar, *Cosmophila erosa*. — Trop. agriculturist, LXIX, N° 3, pp. 166-167, 1927. (in R.A.E.).

KHAN M. Q. — Cotton semilooper, *Anomis flava* Fb. in Hyderabad State. Indian J. Ent. 18, pt. 4, pp. 461-462, 1956. (in R.A.E.).

FAURE J. C. — The phases of the lesser army worm, *Laphygma exigua* Hb. Farming in South Africa, 18, N° 203, pp. 69-78, 1943. (in R.A.E.).

ZELENSKY V. — Contribution à l'étude de *Laphygma exigua* Hb. au Maroc. — Rev. zool. agric. 37 — N° 9, pp. 137-143, 1938. (in R.A.E.).

CHERIAN M. C. and KYLASAM M. S. — Studies on *Laphygma exigua* Hb. and its natural ennemies — J. Bombay nat. Hist. Soc. 41, N° 2, pp. 253-260, 1939. (in R.A.E.).

PARSON F. S. — Investigations on the cotton bollworm, *Heliothis armigera* Hubn. — Part I and II. — Bull. Entom. Res. 30, 1939, pp. 321-337 et 31, 1940, pp. 89-109.

PARSON F. S. and ULLYET G. C. — Investigations on the control of the american and red bollworm of cotton in South Africa. — Bull. Entom. Res. 25, 1934, pp. 349-381.

PARSON F. S. and ULLYET G. C. — Investigations on *Trichogramma lutea* Gir. as a parasite of the cotton bollworm *Heliothis obsoleta* Fab. — Bull. Entom. Res. 27, 1936, pp. 219-235.

DUGAST R. — Les *Earias* du cotonnier au Soudan français. — Coton Fib. tropic. — Vol. IV. fasc. I et II, 1949.

YATHOM S. — Biology of the Spiny Bollworm (*Earias insulana*, Boids) Ktavim (Engl. edn.) 7, n° 1, pp. 43-57, 1956. (in R.A.E.).

Les dessins originaux et planches en couleurs sont de Stanislas RAJAOBELINA et les photographies de l'auteur de cet article.

Les Bilharzioses et l'Extension des Cultures Irriguées à Madagascar

Par E. R. BRYGOO

Sous-Directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar.

LES bilharzioses sont une des maladies les plus anciennement connues. L'hématurie caractéristique fut décrite en Egypte plus de 2.000 ans avant J.C. dans le papyrus Kahum. Mais nous avons mieux qu'une description clinique ; en effet, RUFFER en 1910 a retrouvé la signature de la maladie sous la forme d'œufs calcifiés de parasite chez une momie de la XXe dynastie égyptienne.

Bien que nous connaissions le parasite responsable de cette très vieille maladie depuis plus de 100 ans grâce à la découverte du médecin allemand Theodor BILHARZ, au Caire, en 1852, ce n'est que récemment que l'on a mis en évidence l'importance de cette parasitose. Les bilharzioses sont en effet une maladie souvent chronique dont les conséquences insidieuses peuvent être cachées par d'autres affections plus spectaculaires. On commence aujourd'hui à leur rendre justice et l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) classe les bilharzioses au troisième rang des fléaux mondiaux.

Après quelques données sur les bilharzioses en général, nous verrons la situation des bilharzioses à Madagascar, puis le problème des bilharzioses en fonction de l'extension des cultures irriguées avant de terminer par la revue des moyens de lutte dont nous disposons.



Mollusques vecteurs de la bilharziose

1. — *Bulinus mariei* Gross x 5.
2. — *Biomphalaria madagascariensis* Smith x 5.

LES BILHARZIOSES HUMAINES

Les bilharzioses humaines sont provoquées par un ver qui vit dans les veines de l'homme. Le parasite pond ses œufs dans la paroi intestinale (*Schistosoma mansoni* : bilharziose intestinale), dans la paroi vésicale (*S. hæmatobium* : bilharziose vésicale), ou dans les différents viscères abdominaux (*S. japonicum* : bilharziose arterio-veineuse).

Les œufs, évacués dans l'eau avec les excréments ou les urines, éclatent et libèrent un embryon nommé *miracidium*.

Le *miracidium* ne vit qu'une quinzaine d'heures, à moins qu'il ne rencontre un mollusque d'une espèce particulière. Il se fixe alors sur lui, le pénètre et s'y développe.

Dans le mollusque le parasite se multiplie au point de produire des larves, ou cercaires, par centaines de mille.

Les cercaires quittent le mollusque, se répandent dans l'eau, où elles peuvent vivre 72 heures.

Lorsqu'un être humain passe à leur portée, les cercaires pénètrent dans son épiderme, puis poursuivent leur chemin dans l'organisme avant de devenir des vers adultes dans les veines de l'abdomen. Des œufs sont pondus. Et le cycle recommence.

Toute personne en contact avec l'eau contenant des cercaires est en danger.

Se baigner, se laver, remplir un seau, laver du linge, repiquer du riz dans l'eau infestée devient dangereux. Boire de l'eau contenant des cercaires peut donner la maladie.

Un contact de quelques minutes peut suffire.

La maladie s'attaque de préférence aux enfants et aux adolescents. S'ils ne sont pas traités, ils deviennent dès le jeune âge des invalides handicapés pour le restant de leur vie et des proies désignées pour d'autres affections.

La bilharziose ne tue directement que peu de malades. Mais c'est une maladie débilitante qui affaiblit ses victimes et réduit leur capacité de travail. Elle entraîne une déchéance physique et morale.

Dans la bilharziose vésicale on observe une hématurie puis une dégénérescence des parois de la vessie et des tissus voisins : lésions du rectum et du gros intestin.

Dans la bilharziose intestinale on observe souvent de la fièvre, de la diarrhée, des douleurs d'estomac, parfois de la toux.

Dans ces deux bilharzioses la manifestation pathologique la plus grave, bien que tardive, est due à l'accumulation progressive des œufs déposés dans les tissus des viscères abdominaux qui se tuméfient et s'indurent. On observe en particulier des splénomégalies et des cirrhoses hépatiques. Ces lésions sont particulièrement importantes dans la bilharziose d'Extrême-Orient, à *S. japonicum*, ou bilharziose arterio-veineuse.

Les bilharzioses ne sont pas un facteur fréquent d'hospitalisation et les statistiques de morbidité qui ne tiennent compte que des renseignements hospitaliers ne peuvent que sous-estimer la véritable importance de ces parasitoses. Il est essentiel de ne pas négliger leur rôle comme élément de diminution du potentiel physique des individus touchés.

LES BILHARZIOSES DANS LE MONDE

En 1947 STOLL estimait à 114.400.000 le nombre total des sujets souffrant de bilharziose. Parmi eux 45 millions étaient infestés de *S. japonicum*, 39.200.000 de *S. hæmatobium* et 29.200.000 de *S. mansoni*. Ces chiffres sont vraisemblablement inférieurs à la réalité car depuis 10 ans de nombreuses enquêtes ont révélé que les foyers étaient beaucoup plus importants que l'on n'avait pu le supposer.

La bilharziose étant surtout une maladie chronique et insidieuse il est souvent difficile d'apprécier son influence sur le comportement social et économique des peuples en zones d'endémie.

Nous avons des estimations chiffrées pour l'Egypte. Il y a quelques années ABDEL AZIM évaluait à 20 millions de livres par an les dommages causés à l'Egypte. La productivité de la population se trouvait diminuée de 33 p. 100 du fait de la maladie.

WRIGHT (1950) a signalé que les 1.700 cas de bilharziose survenus parmi les forces américaines à la suite de l'occupation de l'Ile de Leite en octobre 1944 avaient entraîné une perte de plus de 300.000 journées d'homme et que les soins médicaux immédiats s'étaient élevés à environ 3.000.000 de dollars.

Les autorités officielles des Préfectures de Fukuoka et de Saga au Japon estiment que le prix de la schistosomiase dans la zone épidémique de l'Ile Kyushu est le suivant :

a) nombre de cas : 28.617
b) heures de travail perdues par an : 24.213.120
c) prix du traitement des sujets infectés par an : dollars 177.938
d) perte annuelle : dollars......... 2.522.200

Aux Philippines, l'équipe de l'O.M.S. a estimé que les pertes annuelles du fait de la bilharziose dans ce pays atteignent 6.632.500 dollars en ne faisant pas intervenir les pertes dues à la mortalité indirecte consécutive à cette maladie.

LES BILHARZIOSES A MADAGASCAR

L'histoire des bilharzioses malgaches commence avec les travaux de G. GIRARD qui décrivit les 3 premiers cas de bilharziose intestinale (1918) et dressa un premier schéma de la répartition de la maladie (1920) à propos de 26 observations de sujets provenant de diverses régions de l'Ile.

Bien que soupçonnée dès 1902 par BLANCHARD l'existence d'une bilharziose vésicale autochtone ne fut mise en évidence qu'en 1935 par LUTROT.

De nombreux auteurs ont publié sur quelques cas cliniques ou sur des enquêtes partielles. Le premier travail d'ensemble fut celui de GAUD en 1951.

Depuis 1955 grâce aux Groupes Mobiles d'Hygiène nous poursuivons une prospection malacologique de l'Ile associée à la recherche de la répartition géographique des deux bilharzioses.

En pratique toute la population de Madagascar, à l'exception de celle de la province de Tananarive, est plus ou moins exposée à l'une ou l'autre, quand ce n'est pas à deux bilharzioses.

Le tableau ci-dessous montre la répartition des infestations dans les différents cantons de l'Ile.

PROVINCE DE	NOMBRE DE CANTONS	BILHARZIOSES INTESTINALE CANTONS Visités	Infestés	VESICALE CANTONS Visités	Infestés
Diégo-Suarez	33	19	0	28	10
Majunga	67	36	4	50	44
Tamatave	71	46	19	26	0
Tananarive	45	15	0	5	0
Fianarantsoa	151	107	85	92	5
Tuléar	108	66	24	83	22

BILHARZIOSE VESICALE

La bilharziose vésicale touche surtout la province de Majunga mais elle infeste aussi celles de Diégo-Suarez et de Tuléar. Quelques cantons sont contaminés dans la province de Fianarantsoa.

Dans la province de Majunga les taux de contamination des enfants des écoles atteignent des chiffres considérables :

50 p. 100 dans le district d'Antsohihy	(169 sur 333)
44 p. 100 dans le district de Port-Bergé	(584 sur 1.304)
37 p. 100 dans le district de Majunga	(80 sur 216)
32 p. 100 dans le district de Soalala	(62 sur 190)

Le mollusque, hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* est à Madagascar *Bulinus mariei*. Ce bulin, particulièrement fréquent dans les provinces de Diégo-Suarez, Majunga, Tuléar, présente les caractères suivants : non operculé, senestre, plusieurs tours de spires en cone effilé. Sa taille varie de 5 à 10 mm.

BILHARZIOSE INTESTINALE

La bilharziose intestinale touche surtout la province de Fianarantsoa. Elle infeste aussi de nombreux cantons de la province de Tamatave et de celle de Tuléar. Elle est représentée dans la province de Majunga. Pour cette bilharziose les pourcentages obtenus au cours d'une enquête épidémiologique sont moins représentatifs du degré réel d'infestation de la population, la technique d'enquête présentant moins de garanties. Des taux d'infestation comme ceux d'Amboasary : 19,75 p. 100, d'Ambovombe : 13,91 p. 100 ; de Mananjary : 10,78 p. 100 traduisent l'existence de foyers où la parasitose touche la presque totalité de la population.

Le mollusque, hôte intermédiaire de *S. mansoni* est à Madagascar *Biomphalaria madagascariensis*. Ce planorbidé est fréquent sur les Plateaux et sur la Côte-Est. On peut le reconnaître aux caractères suivants : non operculé, plusieurs tours de spires dans un plan, diamètre de 8 à 12 mm., chez les adultes épaisseur importante par rapport au diamètre (en pratique plus de 2 mm. dépaisseur), ce qui permet de le distinguer d'un autre mollusque d'apparence assez voisine, mais sans rôle en pathologie humaine : *Anisus crassilabrum*.

POSSIBILITES D'EXTENSION

L'aire de répartition de *Biomphalaria madagascariensis* déborde largement l'aire d'extension de la bilharziose intestinale puisque l'on trouve ce mollusque dans toute la province de Tananarive.

L'aire de répartition de *Bulinus mariei* déborde largement l'aire de répartition de la bilharziose vésicale puisque ce mollusque a été récolté au Lac Alaotra et sur la Côte-Est (région de Vatomandry, de Vohipeno).

Toutes les conditions se trouvent donc réunies pour que l'on assiste à une extension de la maladie :

— vaste répartition des malades porteurs d'œufs ;

— vaste répartition des vecteurs.

BILHARZIOSES ET EXTENSION DES CULTURES IRRIGUEES.

Il est actuellement bien établi que les bilharzioses sont en voie d'expansion et que l'homme intervient directement dans la création des nouveaux foyers.

Un exemple précis nous est donné par BUTTNER et BOURCART (1957) avec le cas de la localité de Fordlandia, dans l'état de Para, au Brésil. Cette ancienne plantation créée par FORD pour la culture de l'hevea sert actuellement au gouvernement brésilien de zone de colonisation. Les familles importées provenaient d'une zone où la bilharziose sévissait à l'état endémique. En 1949 le premier cas fut dépisté dans la population autochtone. En 1952 tous les campements étaient touchés. En 1956, 30 p. 100 de la population était parasitée.

BUTTNER et BOURCART ajoutent «...le coefficient de probabilité d'acclimatation des bilharzioses dépend d'un facteur essentiel : la fréquence des contacts entre l'hôte vertébré et les mollusques réceptifs.»

La fréquence de ces contacts sera maximale dans les zones de cultures industrielles irriguées. L'irrigation donnera aux mollusques la possibilité de se développer, les besoins de la culture industrielle amèneront sur place une population infectée, celle-ci sera assez dense, et régulièrement en contact avec les mollusques.

Les exemples sont malheureusement déjà nombreux de l'influence néfaste du développement de l'irrigation sur la santé des habitants.

Il est classique de donner les chiffres d'infestation de 4 secteurs de provinces de QENA et d'ASWAN, en Egypte, avant et après le développement de l'irrigation :

	1934	1935
Siba'ia	10	44
Mansouria	11	64
Kilh	7	50
Binban	2	75

Les chiffres correspondent aux pourcentages de la population infestée par *S. hæmatobium*. Certains auteurs, sans nier l'influence néfaste de l'irrigation estiment cependant que ces chiffres sont exagérés.

Au Congo Belge, on a constaté l'apparition de nombreux cas à *S. mansoni*, après extension de l'irrigation. Voici un exemple de ce genre : un taux d'infection de 3 à 4 p. 100 avait été observé dans une région ; quelque douze mois plus tard, ce taux était de 30 à 35 p. 100 et beaucoup de nouveaux cas étaient plus graves que les anciens.

DYSON BLAIR donne un exemple des effets économiques de la maladie. Le plan d'irrigation Umshandige installé en Rhodésie du Sud en 1939 et d'un montant de 3.000.000 de livres sterling a été abandonné, et l'extension de la Bilharziose dans cette zone a matériellement contribué à l'échec de ce projet.

Madagascar n'échappe pas à la loi commune. Toutes les conditions sont remplies pour que se créent de nouveaux foyers de bilharzioses dans les régions en cours d'aménagement pour les cultures irriguées.

MOYENS DE LUTTE CONTRE LES BILHARZIOSES SEVISSANT A MADAGASCAR

Le problème de la lutte contre les bilharzioses doit être envisagé d'une manière complètement différente selon qu'il s'agit d'une région où l'endémie est ancienne et l'affection largement répandue, ou selon que l'on s'adresse à des régions neuves, en cours de développement.

A. — Pour une région d'endémie ancienne — et c'est le cas de nombreux districts de Madagascar — il n'existe actuellement pas de méthode recommandable de lutte contre la maladie :

— pas de thérapeutique réellement efficace permettant de traiter et de guérir les malades ;

— pas de molluscicide suffisamment puissant pour détruire définitivement tous les mollusques vecteurs de la maladie. La supériorité du pentachlorophenate de soude sur le sulfate de cuivre est bien établie. Mais ce produit cher est toxique : il tue tous les poissons et surtout son action n'est que temporaire. Une application tous les 6 mois est un minimum ;

— pas de méthode d'irrigation permettant à elle seule d'interdire la pullulation des mollusques dans une région infestée.

Il est donc, dans l'état de nos connaissances, inutile de lancer une campagne d'éradication pour lutter contre l'affection dans ces régions. Une amélioration sera obtenue par l'élévation du niveau général de la vie, associée en particulier :

— au developpement de l'équipement sanitaire de base : eau potable, hygiène des excrétats. Il est préférable d'affecter chaque année pour un équipement sanitaire polyvalent et durable la somme que l'on dépenserait en molluscicide avec un résultat souvent aléatoire et en tout cas toujours transitoire ;

— à l'éducation sanitaire.

La bilharziose, dans les régions d'endémie est un facteur très important de morbidité inapparente, entraînant une perte de forces considérable pour l'ensemble de la population. Mais cette population vit avec sa maladie, elle n'est pas à même d'apprécier les dommages qu'elle en subit.

Ce pessimisme quant à l'efficacité de nos moyens actuels de lutte contre la bilharziose ne nous est pas personnel. A. BUTTNER et N. BOURCART écrivaient en 1957 : «Il est en effet sans exemple, quelle que soit l'importance des moyens mis en œuvre, qu'un foyer bilharzien ait jamais pu être entièrement neutralisé». Et ces auteurs ajoutaient : «En revanche, la tendance à la diffusion des foyers primitifs, ou l'importation de la maladie dans des régions indemnes par des porteurs de germes, sont des phénomènes de plus en plus fréquents, grâce auxquels l'aire géographique des bilharzioses s'accroît constamment.»

B. — Par contre, dans une région neuve, où l'on concentre d'importants moyens pour organiser de nouvelles cultures, et où la densité de la population — et par conséquent celle de l'infestation — est encore minime, il est possible d'espérer contrôler l'affection et éviter qu'elle ne prenne des allures catastrophiques en associant les différents moyens de lutte.

Il est nécessaire d'insister sur le fait que tout programme d'irrigation en pays chaud entraîne automatiquement l'apparition des conditions favorables à l'extension de la bilharziose.

Si dans une région neuve, on implante une population qui n'a jamais été en contact avec la bilharziose, en particulier avec la bilharziose urinaire, on peut sans difficulté s'imaginer ce qui se passera quand, quelques années après leur arrivée dans le pays, les travailleurs se mettront tous à uriner du sang. Des désastres de cet ordre ont complètement compromis de vastes programmes d'irrigation en Rhodésie.

Il est donc essentiel d'apporter tous nos soins à éviter l'implantation massive de la maladie sous peine de compromettre gravement l'ensemble du programme.

Or il est possible d'éviter dans une grande mesure cette implantation à condition de s'y prendre à temps, c'est-à-dire dès la période de planification, et bien avant l'arrivée des travailleurs dans la région.

Ces mesures doivent avoir pour but :

— d'empêcher la contamination de l'eau par les excrétats humains ;

— d'éviter l'exposition aux cercaires ;

— de lutter contre les mollusques vecteurs.

Il est possible de grouper les différentes mesures recommandables sous 4 rubriques : assainissement, contrôle sanitaire, lutte contre les mollusques, éducation sanitaire.

a) *Assainissement.*

Les villages destinés à la main-d'œuvre doivent être, dès *avant la période d'exploitation* installés avec l'équipement sanitaire de base comprenant :

— adduction d'eau potable ;

— collecte et évacuation des excrétats ;

— collecte et évacuation à distance des eaux de surface.

b) *Contrôle Sanitaire.*

Celui-ci, mis en place avant l'arrivée des populations déplacées doit être à même de :

— contrôler par des enquêtes régulières la population autochtone ;

— contrôler par des enquêtes préliminaires et périodiques les travailleurs et leurs familles ;

— traiter tout sujet atteint de bilharziose.

Un tel sujet devant obligatoirement être hospitalisé jusqu'à arrêt de l'élimination des œufs.

c) *Lutte contre les mollusques.*

Elle doit être envisagée dès le début de l'installation du système d'irrigation, celui-ci étant étudié spécialement afin de réduire au minimum la prolifération des mollusques et permettre l'application éventuelle des molluscicides.

Des spécialistes de l'irrigation et de l'hydraulique agricole ont déjà étudié les moyens qui, tout en ne compromettant pas le développement d'une région, permettent d'espérer limiter l'extension des bilharzioses. Il est important de ne pas négliger leurs expériences.

Contre la prolifération des mollusques on a recommandé entre autres :

— l'utilisation de tuyaux ou de chenaux couverts ;

— la garniture par un revêtement de ciment ;

— le calcul de pentes telles que la vitesse d'écoulement soit toujours élevée ;

— le calcul des débits pour éviter la création de points de stagnation ;

— l'installation d'un système de drainage.

Pour permettre l'utilisation des molluscicides :

— la fragmentation en unités indépendantes, sans interconnection des réseaux d'irrigation.

Cette planification de l'irrigation doit être accompagnée d'un contrôle permanent ayant pour but :

— la surveillance de la densité des populations de mollusques ;

— la recherche de leur infestation.

On pourra, dans certains réservoirs, faire appel aux ennemis naturels des mollusques et en particulier aux poissons malacophages.

d) *Education Sanitaire.*

L'éducation sanitaire des nouveaux colons et de la population autochtone est un élément essentiel de la lutte contre la bilharziose. Elle seule permettra de retirer un bénéfice de l'effort fait sur l'équipement sanitaire de base. Seule cette éducation permettra d'obtenir l'adhésion et la collaboration de la population, gages de la réussite. Cette éducation sanitaire ne doit d'ailleurs pas, selon les spécialistes, être dirigée uniquement contre la bilharziose mais s'inscrire dans un programme général.

Deux points méritent une attention particulière : d'une part la nécessité d'une action précoce en particulier:

— pour le plan d'irrigation ;

— pour l'installation des villages de travailleurs ;

— pour l'implantation de l'infrastructure sanitaire ; d'autre part le problème de la coordination des moyens de lutte.

Le responsable d'une zone d'extension économique ne peut se décharger sur le service de santé des responsabilités de la lutte contre la bilharziose. Ce problème doit rester au premier plan de ses préoccupations, il doit, lui-même, assurer la coordination des moyens de lutte, car ceux-ci font appel simultanément à l'ingénieur chargé de l'irrigation, à l'épidémiologiste chargé de la surveillance des mollusques et du dépistage des foyers, au médecin responsable de la santé et de l'hygiène ainsi qu'au personnel enseignant chargé de l'éducation sanitaire.

Le problème de l'extension des bilharzioses et des cultures irriguées est particulièrement important a Madagascar où l'on étudie de grands projets de développement des cultures industrielles.

Je ne puis mieux faire pour conclure que de citer textuellement un extrait du communiqué publié par le Bureau Régional de l'O.M.S. pour la Méditerrannée orientale :

«Il serait en effet navrant qu'avec l'extension des irrigations et l'endiguement des grands fleuves, les progrès de ce mal particulièrement débilitant et donc coûteux du point de vue économique, vinssent miner la la santé des populations, saper l'effort des ingénieurs et des agronomes, et réserver une issue malheureuse aux projets les plus grandioses.»

TITRE

IV

Service d'Agrochimie et Technologie

— **Utilisation de la fécule de manioc dans la panification** — par B. TKATCHENKO.

Utilisation de la Fécule de Manioc dans la Panification

Par B. TKATCHENKO

La production malgache des racines de manioc à des fins industrielles s'est stabilisée, au cours des dernières années, au niveau de 50.000 tonnes par an susceptibles de fournir, après l'usinage, environ 10.000 tonnes de fécule ou de tapioca. Le rendement industriel étant pratiquement identique pour les deux produits, les tonnages respectifs fabriqués varient chaque année en fonction de la demande du marché.

Le placement de cette production tant sur le marché métropolitain que sur les marchés étrangers — déjà difficile depuis quelques années — constituera un grave problème pour la prochaine campagne.

En effet, le marché métropolitain du tapioca, fortement alourdi, ne pourrait absorber que 6.000 tonnes de tapioca malgache. Sur les autres marchés européens les prix offerts sont nettement inférieurs aux prix de revient caractérisant la production malgache : par exemple, le tapioca de Penang se vend environ 60 F.M. le kg sur le marché de Londres.

Le seul marché susceptible d'absorber l'exédent de la production féculière malgache serait celui de New-York. Cependant, l'envahissement de ce marché par les fécules siamoises, de qualité médiocre, dont les importations sont passées de 1.600 tonnes en 1952 à 36.000 tonnes en 1956 et qui étaient offertes en cette dernière année au prix moyen de 4,3 cents la livre, a eu pour conséquence d'avilir les prix des fécules alimentaires de haute qualité pouvant affronter les sévères normes des importateurs américains de ces fécules, tels que la General Foods Co ou Morningstar Co.

Dans ces conditions, le placement des fécules alimentaires malgaches sur le marché américain ne saurait être réalisé, avec quelque profit pour le producteur, sans subvention directe ou indirecte (devises laissées à la disposition des exportateurs) du Gouvernement.

La préparation industrielle des cossettes sèches ne semble pas, non plus, solutionner le problème de l'utilisation de l'excédent de la récolte, soit quelques 20.000 tonnes de racines.

En effet, avec un rendement de 40 à 42 %, la production supplémentaire des cossettes serait de l'ordre de 8.000 à 8.500 tonnes, c'est-à-dire, dépassant d'un millier de tonnes l'exportation moyenne des trois dernières années (7.200 T.) de Madagascar vers la France ; tonnage qui aurait déjà été difficile à placer à cause de la concurrence des cossettes d'Angola offertes à 28 F. M. le kg contre 35 F. M. pour les cossettes de Madagascar (ce prix est d'ailleurs tombé à 32 F. M. en octobre dernier).

D'autre part, les essais de fabrication effectués par plusieurs féculeries ont démontré que les prix de revient obtenus seraient supérieurs aux prix de vente pratiqués sur les marchés étrangers (Anvers, Hambourg et Londres) et rendraient l'opération blanche ou à peine rentable.

Il y a cependant un débouché local susceptible d'absorber près de la moitié de l'excédent de production envisagé : c'est l'utilisation de la fécule dans la panification.

Le Brésil — le plus gros producteur mondial de manioc et important presque la totalité du blé nécessaire à sa consommation nationale — a, depuis 1937, rendu obligatoire l'addition des farines et des fécules de manioc à la farine de froment dans des proportions qui peuvent aller jusqu'à 30 %.

Cette politique lui a permis de favoriser le développement de son industrie de manioc tout en diminuant la sortie des devises nécessaires à son équipement économique.

Les essais de panification effectués sur l'initiative de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar ont démontré que l'incorporation de la fécule de manioc à la farine de froment dans la proportion de 10 % ne modifie en rien ni les qualités organoleptiques du pain obtenu, ni son apparence extérieure : les dégustateurs non dvertis étaient incapables de différencier les pains préparés en partant de la farine de froment pure de ceux obtenus à partir du mélange comportant 10 % de fécule de manioc.

D'autre part, le mélange contenant jusqu'à 10 % de fécule fournit une pâte se comportant à la panification de la même façon que la pâte obtenue à partir de la farine de froment pure, à condition toutefois que le mélange préparé avant le pétrissage soit parfaitement homogène.

Il reste bien entendu que l'utilisation des fécules de manioc dans la panification ne sera acceptée par le consommateur que si ces dernières sont de première qualité et répondent aux normes qui peuvent être établies par les Laboratoires spécialisés de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar en accord avec d'autres organismes compétents du Territoire.

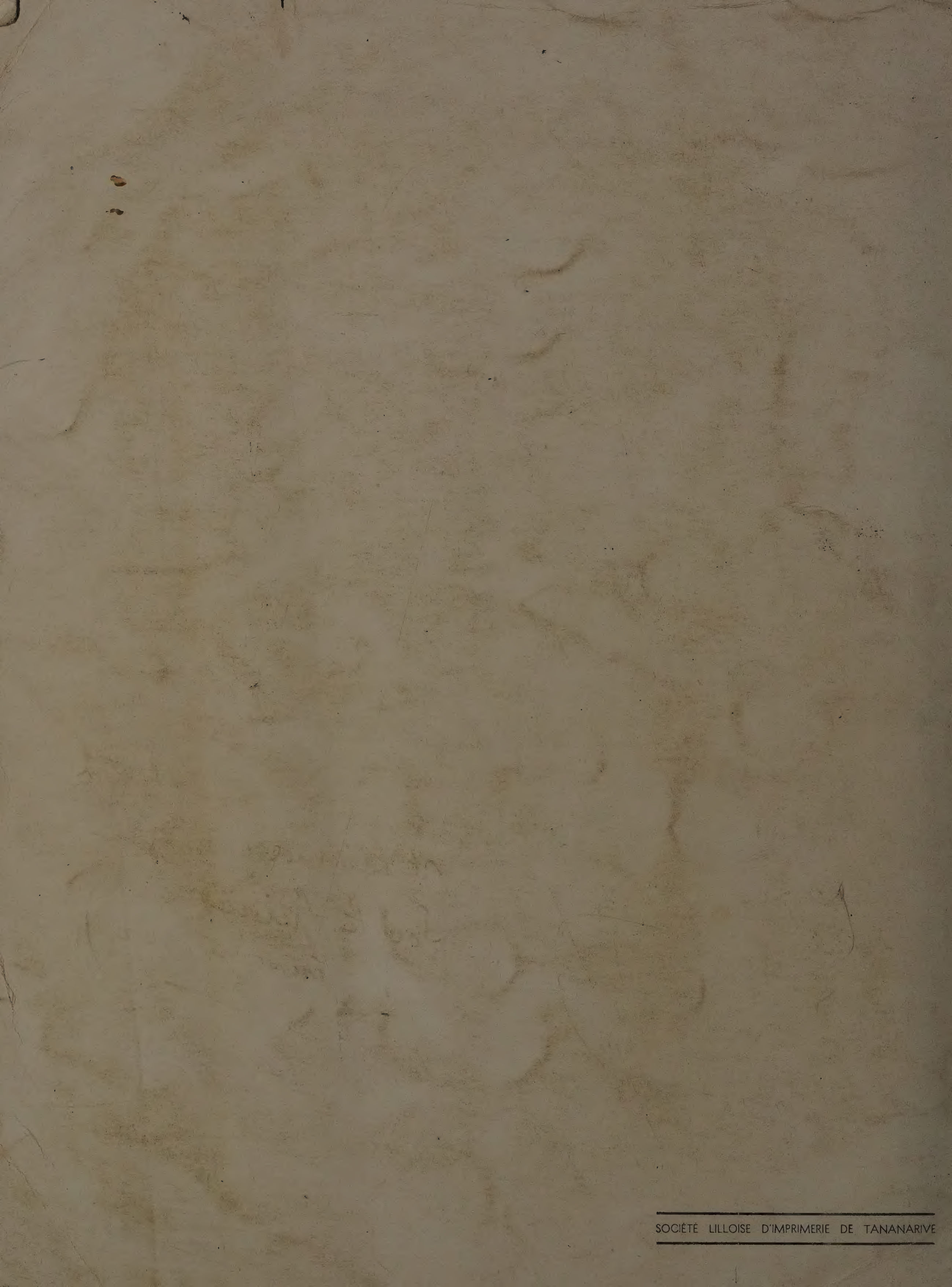
Ici encore, on peut s'inspirer de la réglementation brésilienne établie à cet effet qui classe, d'après le nombre des points obtenus à l'examen, les fécules acceptables en panification et détermine les prix d'achat en conséquence.

Les importations de farine de froment à Madagascar, en progrès constant, ont atteint, en 1957, environ 18.000 tonnes.

L'incorporation à ce tonnage de la fécule de manioc dans la proportion de 10 % permettra d'en utiliser sur place environ 1.800 tonnes, soit près de la moitié du stock obtenu en partant des 20.000 tonnes de racines représentant l'excédent de la récolte en 1959.

Le Syndicat des Boulangers accepterait volontiers l'utilisation des fécules locales envisagées à condition bien entendu que les prix de vente du pain actuellement pratiqués restent sans modification — la différence entre les prix d'achat de la farine de froment et de la fécule compensant largement les frais de l'opération de fabrication supplémentaire — l'homogénéisation du mélange farine-fécule, avant le pétrissage.

Société Lilloise d'Imprimerie de Tananarive
SLITA - 8766 - Dépôt légal n° 19 - 1er Trimestre 1960



SOCIÉTÉ LILLOISE D'IMPRIMERIE DE TANANARIVE